4.

UNTERSUCHUNGEN

UEBER DIE

ENTSTEHUNG DER KURZSICHTIGKEIT

VON

DR. J. STILLING,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITAT STRASSBURG.

ROYAL LONDON OPHTHALMIC HOSPITAL

Mit 71 Figuren im Text und 17 lithographirten Tafeln.

WIESBADEN.

VERLAG VON J. F. BERGMANN.

1887.

Archiv für Augenheilkunde. Herausgegeben von Prof. Dr. **H. Knapp** in New-York und Geh. Medic.-Rath Prof. Dr. **C. Schweigger** in Berlin. XVII. Band. M. 16.—

Beiträge zur Anatomie des Auges in normalem und pathologischem Zustande. Von Dr. **E. Berger**, Privatdocent in Graz. Mit 12 Tafeln. M. 12.—

Ein Beitrag zur pathologischen Anatomie des Auges bei Nierenleiden. Von Dr. **Carl, Herzog in Bayern.** M. 5.—.

Die nicht nuclearen Lähmungen der Augenmuskeln. Von Dr. **Ludwig Mauthner**, k. k. Universitäts-Professor in Wien. M. 2.—

Die Seelenblindheit als Herderscheinung und ihre Beziehungen zur homonymen Hemianopsie, zur Alexie und Agraphie. Von Dr. **Hermann Wilbrand**, Augenarzt in Hamburg. M. 4.60.

Untersuchungen über intraoculare Tumoren. Netzhautgliome. Von Doc. Dr. **J. R. da Gama Pinto.** (Heidelberg.) M. 4.60.

Die Jugend-Blindheit. Von Dr. **H. Magnus**, Professor an der Universität zu Breslau. M. 6.40.

Die Blinden des Herzogthums Salzburg nebst Bemerkungen über Verbreitung und Ursachen der Blindheit im Allgemeinen. Von Dr. **Fr. Kerschbaumer** in Salzburg. M. 2.70.

Die Krankheiten der Keilbein-Höhle und des Siebbein-Labyrinthes und ihre Beziehungen zu Erkrankungen des Sehorganes. Von Dr. **E. Berger**, Docent, und Dr. **J. Tyrman**, Oberarzt in Graz. M. 3.60.

Die Pupillarreaction auf Licht, ihre Prüfung, Messung und klinische Bedeutung. Nach rein praktischen Gesichtspunkten bearbeitet von Dr. **Ernst Heddaeus**, Assistenzarzt an der Universitäts-Augenklinik zu Halle a. S. M. 2.—.

Kurzsichtigkeit und Erziehung. Von Prof. Dr. **E. Pflüger** in Bern. M. 1.—.

Eine besondere Art von Wortblindheit (Dyslexie). Mit einer Tafel. Von Prof. Dr. **R. Berlin** (Stuttgart). M. 2.—.

Mittheilungen aus der Augenklinik des Prof. Dr. Hermann Cohn in Breslau. Erstes Heft. 80 Pfennige.

Zeitschrift für vergleichende Augenheilkunde. Herausgegeben von Prof. **R. Berlin** (Stuttgart) und Prof. **Eversbusch** (Erlangen). V. Band Erstes Heft. Mit Abbildungen. M. 2.—

OPHTHA
HOSPI

UNTERSUCHUNGEN

UEBER DIE

ENTSTEHUNG DER KURZSICHTIGKEIT.

UNTERSUCHUNGEN

UEBER DIE

ENTSTEHUNG DER KURZSICHTIGKEIT

VON

DR. J. STILLING,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT STRASSBURG.

Mit 71 Figuren im Text und 17 lithographirten Tafeln.

WIESBADEN.

VERLAG VON J. F. BERGMANN.

1887.

Alle Rechte der Uebersetzung vorbehalten.

Königl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz (vorm. Thein), Würzburg.

165009

Vorwort.

Es ist in diesen Blättern vom anatomischen sowohl wie vom klinischen Standpunkte aus der Versuch gemacht worden, die Frage von der Genese der Myopie ihrer Lösung näher zu bringen. Der wohlwollenden Kritik meiner Fachgenossen überlasse ich zu beurtheilen, ob dieser Versuch gelungen ist. Bei der Schwierigkeit, das eigentliche pathologisch-anatomische Material für eine derartige Untersuchung zu bekommen, bin ich mir der Mängel wohl bewusst, die meiner Arbeit nothwendig anhaften müssen. Ich glaube mich aber zu der Hoffnung berechtigt, dass die vorliegenden Untersuchungen dazu beitragen werden, zur Beschaffung dieses Materials energisch anzuregen und die positive anatomische Behandlung der ganzen Frage im Allgemeinen zu fördern — in magnis voluisse sat est. —

Den Leitern der hiesigen medicinischen Institute, welche mir das reichliche normale anatomische Material, sowie die Hülfsmittel zu seiner Bearbeitung in liberalster

Weise zur Verfügung stellten, ist es mir eine ehrenvolle und angenehme Pflicht, an dieser Stelle meinen besten Dank auszusprechen. Desgleichen danke ich allen den speciellen Fachgenossen, die mich mit pathologisch-anatomischem Material in freundschaftlicher Liberalität unterstützten. — Besonderen Dank schulde ich auch den Mitgliedern der hiesigen philosophischen Facultät, die sich für meine historischen Arbeiten in hohem Grade interessirt und mich dabei gefördert haben.

Strassburg, im März 1887.

Dr. Stilling.

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Vorwort III

Erstes Capitel. Die bisherigen Theorien 1

Zweites Capitel. Einleitendes. Anatomische Untersuchungen am normalen Auge. Erste Sectionsreihe 10

Drittes Capitel. Genauere Untersuchungen über den Verlauf des Obliquus superior und über die Augenmuskelwirkung überhaupt, mit besonderer Rücksicht auf die Form des Auges 37

Viertes Capitel. Relationen zwischen normalen und myopischen Augen 99

Fünftes Capitel. Bedeutung der Hornhautkrümmung 107

Sechstes Capitel. Anatomische Befunde bei Myopie 115

Siebentes Capitel. Die Myopie in ihren klinischen Beziehungen . . . 146

Achtes Capitel. Die Myopie im täglichen Leben 163

Neuntes Capitel. Geschichtliche Bemerkungen zur Myopiefrage . . . 177

Zehntes Capitel. Zur Geschichte der Concavbrille 184

Historische und literarische Anmerkungen 193

Nachträge 208

Erklärung der Tafeln 213

Erstes Capitel.

Die bisherigen Theorien.

Von allen den Theorien, welche bisher in Bezug auf die Genese der Myopie aufgestellt worden sind, hat keine einzige recht Wurzel fassen können.

Die Accommodationstheorie supponirt, dass die Verstärkung des intraocularen Druckes eine abnorme Verlängerung des Bulbus zuwege bringe. Es ist aber noch nicht einmal erwiesen, dass die Accommodation an und für sich den intraocularen Druck erhöhe, ja es ist vielmehr allen physiologischen wie klinischen Thatsachen nach weit eher das Gegentheil anzunehmen. Wäre aber eine derartige Drucksteigerung auch anzunehmen, so wäre damit der Nachweis noch nicht geführt, wie dadurch eine Verlängerung gerade in der Längsachse, statt in allen Durchmessern gleichmässig zu Stande komme. Physikalisch wäre eine solche Formveränderung nur dann möglich, wenn die Sclera nach dem Sehnerven zu dünner würde, während am normalen Auge doch das Gegentheil der Fall ist.

Auch mit der Convergenztheorie, obgleich diese letztere in den letzten Jahren namhafte Vertheidiger aufzuweisen hat, sieht es im Grunde nicht viel besser aus. Versteht man unter Convergenz einfach die Contraction des Rectus internus, so ist nicht einzusehen, wieso diese Myopie oder auch nur das Staphyloma posticum erzeugen könne, da — wie bereits Arlt[1]) richtig bemerkt — bei excessivem Strabismus convergens niemals die Entstehung

[1]) Ueber die Ursachen und die Entstehung der Kurzsichtigkeit. Wien, 1876. pg. 441.

weder des einen noch des andern beobachtet wird. Will man aber unter Convergenz die für den binocularen Sehact nothwendigen Muskelanstrengungen verstehen, so muss der Hypothese das Factum entgegen gehalten werden, dass es, wenn gleich nicht häufige, so doch sicher zu constatirende Fälle giebt, in denen Myopie sowie Staphylom, beide zugleich, oder auch eines ohne das andere sich in Augen entwickelte, die niemals am binocularen Sehact theilgenommen hatten, ferner dass eine bereits vorhandene Myopie auf Augen, die schon in Exclusion verfallen waren, dennoch weitere Fortschritte machte. Ja man findet, dass Leute mit angeborener einseitiger Cataract oder Einäugige überhaupt myopisch werden. Ferner hat Arlt[1]) bereits ebenfalls sehr richtig bemerkt, dass wenn Convergenz die Schuld trüge, sich der Conus immer aussen am Sehnerv finden müsse, während derselbe sich auch oben oder unten befinden kann. Ganz abgesehen jedoch von diesen schwer genug wiegenden Gründen ist die ganze Theorie in jeder Beziehung die eigentliche Erklärung schuldig geblieben, wie durch Convergenz Myopie erzeugt werden könne. Auf wirkliche anatomische oder physiologische exacte Untersuchungen hat sich weder diese Theorie noch die Accommodationshypothese gestützt.

Gleichwohl können es nur exacte und zwar besonders anatomische Untersuchungen sein, die ein Verständniss der bisher noch gänzlich räthselhaften Vorgänge anbahnen können. Denn da durch die statistischen Untersuchungen festgestellt ist, dass von hundert Augen, die der Nahearbeit und zwar speciell dem Lesen und Schreiben unterworfen werden, ein wohl etwas übertriebener aber doch sicher sehr beträchtlicher Theil, gewiss 20 bis 30 Procent, kurzsichtig werden, so müssen, wie auch immer, die Bedingungen, unter denen dies geschieht, an normalen Augen aufgefunden werden können.

Dieser nothwendigen Anforderung sucht eine neuere Theorie gerecht zu werden, die aus diesem Grunde eine genauere Besprechung verlangt. Nachdem Hasner[2]) zuerst die Hypothese auf-

[1]) l. c.

[2]) Prager Vierteljahresschrift. Bd. I. 31. Jahrg. pg. 50.

gestellt, dass die Myopie durch Zerrung an einem an und für sich zu kurzen Sehnerven entstehe, nachdem später Emmert[1]) und Paulsen[2]) wenigstens in einer verwandten Richtung den Versuch gemacht, die Entstehung der Myopie durch Zerrung an Sehnerven zu erklären, hat Weiss[3]) versucht, auf anatomischem Wege die Hasner'sche Hypothese neu zu begründen und zu einer wirklichen Theorie zu erheben. Durch die Zerrung, welche an einem Sehnerven mit zu kurzer Abrollungsstrecke in Folge der Drehungen des Auges entsteht — so argumentirt Weiss nach seinem Vorgänger Hasner —, wird der Zusammenhang zwischen Scheide und Sehnerv allmälig gelockert, und schliesslich die Scheide vom Nerven abgehoben. So erklären sich die Entstehung des Conus und speciell die anatomischen Befunde Jäger's[4]). Durch die Drehungen des Auges um den Sehnerv werden aber auch die hinteren Filtrationswege verlegt, so entsteht zunächst eine Flüssigkeitsansammlung vor der Papille, die zwar anfangs sich noch ausgleichen kann, später aber zu intraoeularer Drucksteigerung, Glaskörperablösung, und damit zu abnormer Ausdehnung des Auges führt. Ist die Verlängerung, welche durch die Abhebung der Sehnervenscheide entsteht, und die dadurch erleichterte Ausdehnung des Auges nach hinten so stark geworden, dass der Sehnerv nunmehr eine genügende grössere Abrollungsstrecke hat, so wird die Myopie stationär.

Diese Theorie hat im ersten Augenblick, wie sich nicht leugnen lässt, etwas sehr Bestechendes, und ich habe sie deshalb nach allen Seiten hin berücksichtigt, auch bei der grossen Anzahl der ausgeführten Sectionen genau die Maasse des Sehnerven und seiner Abrollungsstrecke genommen.

Weiss giebt an, im Mittel die Abrollungsstrecke des Sehnerven 5,5 mm, im Minimum 3 mm gefunden zu haben. Meine eignen Messungen stimmen mit den ersten beiden Angaben ziem-

[1]) Auge und Schädel. Berlin, 1880.

[2]) Entstehung und Behandlung der Kurzsichtigkeit. Berlin, 1883.

[3]) Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Strassburg. 1885. pg. 498.

[4]) Ueber die Einstellungen des dioptrischen Apparates etc. Wien, 1861.

lich überein. Als Minimum fand ich eine geringere Grösse als Weiss, nämlich 2 mm, aber nur in einzelnen Fällen. Weniger als 4 mm fand ich auch nur in sehr wenigen Fällen, selbst 4 mm fand ich nicht häufig, obwohl Hasner die normale Abrollungsstrecke auf 4 mm angiebt.

In Bezug auf diese Messungen ist nun überhaupt zu bemerken, dass sie auf eine peinliche Genauigkeit keinen Anspruch machen können. Besonders bei vorgefasster Meinung kann man leicht ein paar Millimeter zuviel, noch leichter aber ein paar zu wenig messen. Wenn ferner Weiss empfiehlt, den Sehnerven in seiner natürlichen Lage und dann leicht gestreckt zu messen, so hat man wohl ein Recht zu fragen, wie der Begriff der leichten Streckung zu definiren sei.

Wenn ich trotzdem meine eignen Maasse hier und weiterhin ausführlich beibringe, so geschieht dies, weil ich denselben, so weit dies möglich ist, eine relativ grosse Genauigkeit zutraue.

Man muss die Messungen nicht von dem äusseren, sondern von dem inneren Umfang des Foramen opticum aus, der durch einen halbmondförmigen, scharfen, mit einer glänzenden Fascie überkleideten Rand begrenzt ist, vornehmen, wobei die Sicherheit bei den Messungen, namentlich für die Länge des Nerven bei verschiedener Spannung, eine grössere ist, als wenn man nach Weiss verfährt.

Die Hauptsache bei diesen Versuchen ist, zu constatiren, ob der Verlauf des Sehnerven eine deutliche Krümmung zeigt, oder ob sein Verlauf ein mehr gestreckter ist.

Unter hundert Sectionen fand sich ein nahezu gestreckter Verlauf mit minimaler Abrollungsstrecke — 2 mm — nur einige wenige Male, und in diesen Fällen waren die Augen ganz normal. Andererseits habe ich nicht weniger als sechs Mal den Sehnerv myopischer Augen am Cadaver untersuchen können. Fünf Mal präsentirte der Sehnerv eine sehr starke Biegung, und dem entsprechend eine sehr grosse Abrollungsstrecke, 6—10 mm und mehr; in dem sechsten Falle, in welchem sich nur eine Abrollungsstrecke von 4 mm zeigte, und wo man bei einigem guten Willen diese

auch auf 3 mm hätte reduciren können, hatte das Auge, trotzdem während des Lebens eine Myopie von 5 D. genau bestimmt worden war, die Länge des emmetropischen Auges, nämlich nur 25 mm.

Da von hundert Augen, die der Nahearbeit unterworfen werden, doch im Allgemeinen 20—30 kurzsichtig werden, da ferner die Bedingung dazu in der relativen Kürze des Sehnerven liegen soll, so müssten bei hundert Sectionen, also zweihundert Fällen, sich doch, ganz gering gerechnet, dreissig Fälle finden, in denen eine solche angeborene Verkürzung nachzuweisen wäre; aber diese Kürze des Verlaufs ist, wie gesagt, äusserst selten, und in diesen seltenen Fällen waren die Augen ganz normal. Uebrigens finden sich unter den Sectionen von Weiss kaum derartige Fälle, da er als Minimum 2 mm gar nicht gefunden hat.

Ich komme zum Studium der Zerrungserscheinungen, welche besonders wichtig sind.

Auf Zerrungsphänomene, wie sie Weiss beschrieben hat, die nach Entfernung der ganzen Muskelpyramide durch Drehungen des Bulbus mittelst einer Fixationspincette hervorgerufen werden, ist nicht viel zu geben. Man muss die Muskelzerrungen wenigstens so direkt studiren, als es die Verhältnisse an der Leiche erlauben.

Dies geschieht, indem man nach Abmeisselung des Orbitaldaches und Entfernung der Fascie den Levator Palpebrae sowie den Rectus superior zurück präparirt, das Fettpolster möglichst intact lässt und nur soweit entfernt, als nothwendig ist, um den Sehnerveneintritt frei zu legen. Hierauf werden die Muskeln einzeln, dann zu zweien und dreien, contrahirt und die Contractionseffecte genau studirt. Auf diese Weise erhält man sehr gut vergleichbare Werthe, die, da sie von rein anatomischen Verhältnissen abhängen, auch einen positiven Werth besitzen, und nicht nur den der Vergleichung.

Es stellt sich nun bei solchen Versuchen auf das Deutlichste heraus, dass die Zerrungserscheinungen am Umfang des Sehnerven mit seiner Länge gar nichts zu thun haben. Man sieht Zerrung bei den grössten, keine Zerrung bei kleinen Abrollungsstrecken,

ja man kann das Auge am Sehnerven wenige Millimeter hinter seinem Eintritt mit einer Pincette fassen und gegen die Schädelhöhle zurückziehen, und trotzdem erhält man keine Zerrung bei Muskelcontractionen, wenn die Bedingungen dafür nicht vorhanden sind. Worin dieselben gegeben sind, kann erst in einem späteren Capitel auseinandergesetzt werden.

Wer sich ganz speciell dafür interessiren sollte, findet in den einzelnen Sectionsberichten die hierher gehörigen genaueren Angaben.

Sprechen nun schon die Resultate der Orbitalsectionen an normalen wie an myopischen Individuen auf das Klarste gegen diese Hypothese, so werden die pathologischen Befunde an myopischen Augen, wie sich später zeigen wird, noch mehr die Unrichtigkeit derselben darthun. An dieser Stelle aber sollen weiterhin auch die aprioristischen Gründe dargelegt werden, welche eine solche Anschauungsweise ausschliessen müssen.

Wenn man annimmt, ein normales Auge besitze die nach der bisherigen allgemeinen Ansicht maximale Länge von 25 mm, so beträgt die Strecke, welche der Sehnerv vom Foramen opticum bis zum Auge zurückzulegen hat, nach den Untersuchungen von Schwalbe bekanntlich nahezu ebensoviel als der Sagittaldurchmesser des Auges. Ist nun bei o der Sehnerveneintritt und wird das Auge um 45 Grad gedreht, so ist no' vielleicht um 6—7 mm länger als no. Da aber die Drehungen des Auges beim Nahesehen — ohne vicariirende Kopfdrehungen — höchstens 25 Grad betragen, so hat man die nothwendige Verlängerung nur für diese Strecke zu messen. An der schematischen Figur nachgemessen, beträgt dieselbe nur vier Millimeter, und an den Orbitaldurchschnitten, an denen ich sie gemessen habe, eher noch weniger. Nun kommt hinzu, dass der Sehnerv nicht in gerader Linie vom Foramen opticum zum Auge verläuft, sondern meistens in horizontal gekrümmter Biegung, und sich nicht am hintern Pol inserirt, sondern

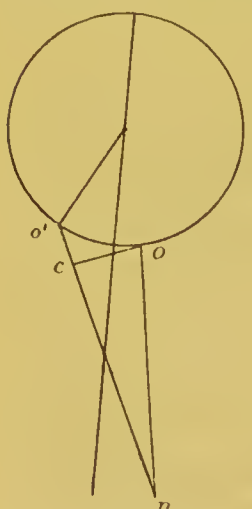


Fig. 1.

3—4 mm nach innen davon. Ist aber auch der Verlauf des Nerven ein gestreckter, so ist eine so kleine Abrollung, wie sie für Drehungen von 25 Grad erforderlich ist, immer, auch in den extremen Fällen möglich. Ausserdem wird aber die abgerollte Strecke beträchtlich verringert durch folgende Umstände:

1. ist ein jugendliches Auge keine 25 mm lang,

2. ist der Drehpunkt nicht im Mittelpunkt der Scleroticalkugel, sondern weiter nach hinten gelegen.

3. Endlich — und dies ist das Wesentlichste — ist durch eine unter Donders' Leitung von Ritzmann [1]) ausgeführte Untersuchung nachgewiesen, dass beim Nahesehen die Augendrehungen durch vicariirende Kopfdrehungen beträchtlich reducirt werden. Die Reduction geht soweit, dass die Excursionen im Maximum nicht mehr als 15 Grad betragen. Bei einem so geringen Drehungswinkel kann aber eine Zerrung am Sehnerven selbst bei nahezu gestrecktem Verlauf nicht zu Stande kommen.

Nun könnte man allenfalls einwenden, der Sehnerv könne relativ zur Achsenlänge zu kurz sein, wenn eine angeborene Verlängerung der Augenachse vorhanden sei. Allein das emmetropische Auge, das wir doch der eben ausgeführten Betrachtung zu Grunde gelegt haben, ist im Maximum nur 25 mm lang. War aber eine angeborne Myopie vorhanden, so kann man diese doch nicht aus einer Zerrung in Folge von Bewegungen erklären wollen, die noch gar nicht stattgefunden haben.

Als einen besonderen Vorzug scheinen Hasner und Weiss zu urgiren, dass das Stationärwerden der Myopie sich leicht aus ihrer Theorie erkläre. Wenn aber das Auge durch Vermehrung der intraocularen Lymphe sich ausdehnt, so wird es nach der Seite des geringsten Widerstandes hin ausweichen müssen. Es würde also nach vorn sich ausdehnen. Der Exophthalmus bei hochgradiger Myopie würde sich so erklären. Die Zerrung am Sehnerven müsste aber offenbar die nämliche bleiben, und sich ein Circulus vitiosus dabei entwickeln. Die Theorie würde also

[1]) Graefe's Archiv. XXI, 1. p. 131—149.

erklären können, weshalb eine Myopie bleibend progressiv sein kann, aber nicht weshalb sie meistens in einer bestimmten Altersperiode stationär bleibt.

Es ist schon oben angedeutet worden, dass wenn das Auge in Folge einer intraocularen Druckzunahme sich ausdehnt, physikalischen Principien gemäss. die myopische Form nur unter einer gewissen Bedingung entstehen kann, nämlich nur dann, wenn die Sclera gegen den Sehnerven zu stetig an Dicke abnimmt. Dies ist nun am normalen Auge, aus dem doch ein myopisches wird, nicht der Fall. Es müssen daher zur Erklärung der Entstehung der myopischen Form äussere Druckkräfte herangezogen werden. Die Hasner-Weiss'sche Theorie erwähnt solcher jedoch in keiner Weise.

Sie supponirt ferner nur eine einzige Form der Myopie, sie macht nur graduelle Unterschiede. Nach der Zerrungstheorie sind nicht nur alle myopischen Augen krank, nämlich mit einer Glaskörperablösung behaftet, sondern auch ein guter Theil emmetropischer und sogar hypermetropischer Augen, die sich auf dem Wege zur Myopie befinden, oder auf demselben bei günstigen Umständen Halt gemacht haben. Es sähe in der That schlimm aus, wenn dem wirklich so wäre.

Zwischen Myopie und Conus statuirt weiter die Zerrungstheorie einen directen causalen Zusammenhang. Gegen diese Auffassung spricht aber, abgesehen von allen übrigen klinischen wie anatomischen Daten, von denen in diesen Blättern ausführlich die Rede sein wird, das bekannte Factum, dass bei hochgradiger Myopie die grösste Dehnung des Auges nicht um den Sehnerven herum, da wo die Scheide abgehoben und dadurch die Sclera der Stütze beraubt ist, sondern am hintern Pol, also verhältnissmässig weit vom Sehnerven entfernt, sich regelmässig findet.

Wie nun alle diese Dinge zu erklären seien, soll sich erst im Verlauf der vorliegenden Untersuchung ergeben. Mit der Zerrungstheorie stehen sie offenbar sämmtlich in nicht zu lösendem Widerspruch.

Was schliesslich den teleologischen Standpunkt betrifft, den die Hasner-Weiss'sche Theorie bezüglich der Sehnervenkrüm-

mung in der Orbita einnimmt, so lässt sich wohl allenfalls denken, dass die Natur eine solche Biegung für die gewöhnlichen excursiveren Augenbewegungen bestimmt hätte, aber nicht für die kleinen Excursionen beim Nahesehen. Denn für letzteres hat die Natur — wenn wir uns einmal auf einen teleologischen Standpunkt stellen wollen — unsere Augen nicht bestimmt. Nahearbeit ist eine unnatürliche Anforderung.

Ich kann die Kritik dieser Theorie nicht abschliessen, ohne ausdrücklich anzuerkennen, dass sie der ausführlichsten Widerlegung werth ist. Denn die von Weiss gemachten Beobachtungen enthalten manches Wichtige und Interessante, vor allem aber ist dieser Autor eigentlich der Erste gewesen, der den Versuch gemacht hat, der Frage nach der Genese der Kurzsichtigkeit auf anatomischem Wege näher zu treten. Emmert hat keine wirklichen anatomischen Untersuchungen gemacht, und diejenigen Paulsen's kann man auch nicht als solche ansehen. Wenn ich daher auch alle mir zu Gebote stehenden Beweisgründe erschöpft habe, um die Theorie zu widerlegen, so zolle ich den Untersuchungen selbst die gebührende Anerkennung.

Es erübrigt noch, ein Wort über die Untersuchungen von Knies[1]) zu sagen, der das Wesen der Myopie in einer Entzündung sucht. Es involvirt eine solche Anschauung wiederum das Zusammenwerfen der klinisch trennbaren Formen in eine einzige und läuft auf die Statuirung der alten Sclerotico-chorioiditis posterior hinaus, die anatomisch nie hat nachgewiesen werden können. Es wird weiter unten gezeigt werden, welche Rolle entzündliche Erscheinungen bei der Myopie spielen. Auch ich leugne entzündliche Erscheinungen nicht, allein sie sind ganz nebensächlicher und untergeordneter Natur.

[1]) Graefe's Archiv. XXXII, 3. pg. 15 — Es muss besonders auffallen, wenn der Autor die Myopie mit der Iritis serosa vergleichen will, die wahrscheinlich auf eine Infection durch Mikroorganismen zurückzuführen ist.

Zweites Capitel.

Einleitendes. Anatomische Untersuchungen am normalen Auge. Erste Sectionsreihe.

Es ist im ersten Abschnitte dieser Abhandlung gezeigt worden, dass von allen bisher aufgestellten Theorien keine im Stande ist, die Entstehung der Kurzsichtigkeit zu erklären; eine Behauptung, die übrigens schwerlich grossen Widerspruch erfahren dürfte. Es muss aber klar ausgesprochen werden, dass ab ovo angefangen werden muss.

Dass die Nahearbeit, speciell Lesen und Schreiben, eine unnatürliche Anforderung ist, wird jeder wohl ohne Widerspruch zugeben müssen. Dass es aber weder die angestrengte Accommodationsthätigkeit, noch die angestrengte Thätigkeit der Convergenz ist, welche Myopie erzeugen, darf durch die im vorigen Capitel angeführten klinischen Thatsachen mindestens als wahrscheinlich angesehen werden, obwohl eine längere Anspannung beider Thätigkeiten nicht als etwas Natürliches betrachtet werden kann. Was ist also das Unnatürliche, unseren Augen nicht Angemessene beim Nahesehen, wenn es keins von jenen beiden sein kann?

Auf dem Wege der Exclusion kommt man darauf, dass dies die kleinen, stetig aufeinander folgenden, zuckenden Muskelbewegungen sein müssen, die beim Lesen und Schreiben wirksam sind. Denn starke Muskelcontractionen, auch etwas länger andauernde, sind nichts Unnatürliches, im Gegentheil, eine erhöhte Muskelthätigkeit mit den nöthigen Ruhepausen ist den normalen Verhältnissen eines jeden Organs durchaus angemessen. Allein sehr lange Zeit fortgesetzte, stossweise und dabei stetig aufeinander folgende Contractionen, zwischen denen keine wirklichen Ruhepausen eintreten, müssen entschieden als eine unnatürliche Thätigkeit, auf welche wir von Hause aus nicht eingerichtet sind, angesehen werden.

Die Muskeln, deren Thätigkeit beim Lesen und Schreiben in Anspruch genommen wird, sind die beiden Recti laterales, der Rectus inferior und der Obliquus superior. Der Obliquus inferior, sowie der Rectus superior können so gut wie ausser Acht gelassen werden, da sie nur für Augenblicke, nämlich beim Beginn einer neuen Seite im engeren Sinne activ sind.

Von den vier beim Lesen und Schreiben thätigen Muskeln werden die beiden Recti laterales am wenigsten angestrengt. Zwar sind ihre Contractionen fortwährend in Anspruch genommen, aber sie lösen sich doch immerhin sehr häufig, wenn auch nur für wenige Momente, gegenseitig ab. Im Gegensatz zu den Recti laterales sind der Rectus inferior und der Obliquus superior in fortwährender activer Spannung. Nur auf Augenblicke, beim Beginn einer neuen Seite, werden sie vom Rectus superior und Obliquus inferior abgelöst, um sich sofort wieder zu spannen.

Man muss daher die Wirkungsweise der Muskeln auf Bulbus und Sehnerv am Cadaver studiren, das Orbitaldach aufmeisseln, und mit möglichster Erhaltung des Fettpolsters die einzelnen Muskeln nur so weit frei legen, dass man sie mit einer Pincette fassen und contrahiren kann, dabei auch so viel von Fett und Muskeln entfernen, dass man die obere Fläche des Bulbus sowie den Sehnerveneintritt frei zu übersehen vermag. Dies erreicht man ohne Schwierigkeit, indem man nach Ablösung des periostalen Ueberzugs der Muskelpyramide den Levator Palpebrae, und dann den darunterliegenden Rectus superior, durchtrennt und beide zurück präparirt. Hierauf entfernt man so viel Fett als nothwendig ist.

Da in der Leiche die Theile schlaff sind und ausserdem durch die unumgängliche Freipräparirung von obenher eine Menge normaler Widerstände aufgehoben werden, so wird die Contraction der Muskeln am Cadaver einen grösseren Ausschlag geben müssen, als am Lebenden. Allein da Ursprung und Ansatz unverändert sind, so wird die Art der Muskelwirkung selbst nicht verändert werden können. In Folge dessen ist es, da es sich bei diesen Untersuchungen um sorgfältige Vergleichungen handelt, ein Vorteil, wenn der Effect ein grösserer ist, denn er illustrirt die Muskelwirkung

um so deutlicher. Es wird sich übrigens zeigen, dass die Erscheinungen am Lebenden, so weit dieselben physiologisch und pathologisch beobachtet sind, völlig mit denen am Cadaver übereinstimmen.

Die Muskelcontractionseffecte müssen studirt werden, indem man die einzelnen Muskeln mit einer Pincette zunächst ganz leicht anzieht. Später zieht man sie etwas stärker an, dann auch zu zweien oder zu dreien.

Die Recti, der einzelne sowohl als alle zusammen, ziehen den Bulbus stets gegen das retrobulbäre Fettpolster zurück, und auf den Sehnerven zu. Contrahirt man den Rectus internus oder externus ein wenig stärker, so drückt der zurückgezogene Bulbus das Fettpolster zur Seite. Alsdann drückt das Fettpolster seinerseits auf den Sehnerven und dessen Krümmung fängt an, sich auszugleichen, der Verlauf nähert sich bei kräftiger Contraction der geraden Linie. Im lebenden Organismus geschieht dies Rückwärtsziehen nur in sehr geringem Maasse, da das Fettpolster straff elastisch ist. In der Leiche verliert es diese Elasticität und seine natürliche Widerstandsfähigkeit, da jede Circulation fehlt, und durch die Abmeisselung des Orbitaldaches sowie durch die Entfernung des Periostes fast sämmtliche Widerstände der geschlossenen Muskelpyramide verloren gehen. —

Trotzdem nun der Effect an der Leiche ein unvergleichlich stärkerer sein muss als am Lebenden, so ist dennoch von irgend welcher Zerrung am Sehnervenumfang dabei Nichts zu beobachten, indem der Bulbus auf den Sehnerven zugezogen wird. —

Ganz anders verhalten sich dagegen die Obliqui, von denen aus bereit angegebenen Gründen nur der obere zu berücksichtigen ist. Der Obliquus superior zieht nämlich den Sehnerven nach vorn, bald mehr bald weniger. In vielen Fällen beobachtet man auch, dass der Sehnerv zugleich etwas in die Höhe, und auch etwas zur Seite medianwärts gezogen wird. Indem der Bulbus nach unten gerollt wird, wird er dabei vom Sehnerven abgehoben.

Während die Wirkung des Rectus auf den Bulbus immer die gleiche bleibt, ist demnach die des Obliquus eine wechselnde.

Es erklärt sich dies daraus, dass der Verlauf des Rectus ein constanter, der des Obliquus dagegen ein sehr variabeler ist, wovon weiter unten genauer die Rede sein wird.

Den gegebenen Ausführungen entsprechend zeigen die Längenmessungen des Sehnerven bei den verschiedenen Muskelcontractionen, dass bei Rectuscontraction, wofern sie nicht sehr stark ausgeführt wird, der Sehnerv sich ein klein wenig verkürzt. Bei starken Contractionen kommt der Druck des Fettpolsters zur Geltung, was aber nur an dem Cadaver der Fall sein kann. Obliquuscontraction dagegen verlängert den Sehnerven, manchmal kaum merklich, nämlich dann, wenn der Sehnerv zugleich in die Höhe und zur Seite gezogen wird, in den meisten Fällen aber um sehr gut messbare Strecken. Jedoch betragen dieselben auch bei den stärksten Effecten höchstens zwei bis drei Millimeter.

Während des Lebens sind nun die natürlichen Widerstände freilich so gross, dass alle betreffenden Maasse auf ein Minimum reducirt werden. Nichtsdestoweniger ist es bekanntlich schon vor langer Zeit Coccius[1]) gelungen, nachzuweisen, dass beim Fernsehen das Auge ein wenig zurück, beim Nahesehen dagegen in Folge der Obliquuswirkung etwas vorgezogen wird.[2]) —

---

[1]) Vgl. auch Arlt, l. c. p. 34.

[2]) In den Protokollen der Strassburger Augenklinik findet sich folgende interessante Beobachtung, deren Mittheilung ich meinem Collegen Laqueur verdanke.

20 jähr. Patient. Links Lähmung des Rectus internus und externus vollständig, mit abnormen Augenstellungen — wahrscheinlich Folge von Meningitis —.

Beim Blick geradeaus steht das linke Auge leicht divergent, der Bulbus liegt etwas tiefer. Die Bewegungen nach oben und unten erfolgen synergisch in normaler Weise mit den Bewegungen des anderen Auges Nur fällt die Auswärtswendung links etwas stärker aus, auch die Aufwärtswendung ist intensiver. Beim Blick nach rechts in der Horizontalebene führt das linke Auge statt der geforderten Adduction eine sehr starke Bewegung nach oben aus; zugleich hebt sich aber das untere Lid, das obere senkt sich und die Lidspalte wird auf die Hälfte der normalen Höhe verkleinert. Beim Blick nach rechts unten tritt meistens eine starke Bewegung des linken Auges nach unten innen ein, beim Blick nach rechts oben erfolgt die Aufwärtswendung in der Verticalen wie beim Blick horizontal nach rechts. Nur ausnahmsweise erfolgt auch beim Blick gerade nach rechts eine Abwärtswendung des linken Auges. Beim Blick nach links erfolgt constant eine zuckende Bewegung des linken Auges nach unten, und etwas nach links ohne sichtbare Meridianneigung. Bei

In der Anmerkung ist auch eine pathologische Beobachtung mitgetheilt, welche dies bestätigt. In der Norm sind die betreffenden Werthe sehr klein, wie schon daraus hervorgeht, dass sich bekanntlich die Augenbewegungen als Drehungen um einen Punkt sehr gut auffassen lassen.

Es geht schon aus den bisher beschriebenen Thatsachen bezüglich der Verschiedenheit der Rectus- und Obliquuswirkung deutlich hervor, dass der Obliquus superior der einzige Muskel ist, der eine wirkliche Zerrung am Sehnervenumfang ausüben kann. Diese Zerrung, welche in der That in sehr vielen Fällen nachgewiesen werden kann, hängt, wie schon oben angegeben worden ist, mit der absoluten und relativen Länge, oder der Art der Krümmung des Sehnerven durchaus nicht zusammen.

Die Zerrung am Sehnervenumfang hat vielmehr ihren Grund in dem folgenden, übrigens ebenfalls rein mechanischen Verhältniss:

Wenn zwei Körper miteinander verbunden sind, so tritt nach dem Gesetz der Trägheit bei Bewegung des einen an der Grenze beider Körper eine Verschiebung beider gegen einander ein. Diese Verschiebung ist — nach bekannten physikalischen Gesetzen — um so stärker, erstens und hauptsächlich je lockerer die Verbindung zwischen den beiden Körpern ist, zweitens je kürzer und stossweiser die Bewegungen sind und je rascher dieselben auf einander folgen. Eine einzige starke Excursion bewirkt nicht so viel Zerrung an der Grenze, als mehrere, an sich geringe aber stossweise auf einander folgende Bewegungen.

Wenn man den Obliquus superior unter den angegebenen Cautelen an der Leiche frei legt und mit einer Pincette leicht contrahirt, so entsteht in vielen Fällen eine Zerrung am Sehnerven, deren Ort und Modus wechselt, in vielen andern Fällen dagegen bemerkt man wenig oder Nichts davon. Contraction eines Rectus-

dieser Abwärtsbewegung vergrössert sich die Lidspalte etwas. — Wird das rechte Auge geschlossen und lässt man ein Object nach rechts unten fixiren, so tritt gleichzeitig mit der Bewegung nach innen unten eine deutliche Retraction des ganzen Bulbus und der Lider ein. — Nach einer Vornähung Retraction und Propulsion deutlicher als vorher. Mit der Retraction ist eine Verkleinerung, mit der Propulsion eine Vergrösserung der Lidspalte verbunden. —

ruft, wie bereits gesagt worden ist, niemals Zerrung am Sehnervenumfang hervor, dagegen tritt die Zerrung durch den Obliquus bei gleichzeitiger Rectuscontraction in der Regel stärker hervor.

Eine zweite, bei weitem auffälligere Wirkung der Obliquuscontraction auf den Bulbus ist die in vielen Fällen auftretende Compression des letzteren.

Bei ganz leichter zuckender Anziehung des Obliquus sieht man häufig eine in verschiedenen Fällen verschiedene Compression des Auges, in Folge deren das Auge hauptsächlich im Längsdurchmesser, aber ein wenig auch im Querdurchmesser sich ausdehnt.

Auch der Rectus übt eine Compressionswirkung auf den Bulbus aus, indem der letztere durch das nach hinten Ziehen desselben gegen das orbitale Fettpolster in der Richtung von vorn nach hinten platt gedrückt wird. Doch tritt diese Druckwirkung nur bei stärkeren Contractionen zu Tage, und dann ist sie keine so auffällige. Der Obliquus dagegen erzeugt in vielen Fällen bei der leisesten Contraction eine den Bulbus quer theilende tiefe Schnürfurche, die sich selbst bis auf die untere Fläche fortsetzen kann. Dagegen ist die geringere Compressionserscheinung für den Rectus constant, für den Obliquus aber nicht. Bei der Contraction dieses Muskels ist die Compressionswirkung in vielen Fällen sehr stark, in andern nur mässig, häufig fehlt sie gänzlich.

Der Grund, wesshalb die Phänomene bei Obliquuscontractionen so wechselnd sind, liegt in rein anatomischen Verhältnissen. Der Verlauf und die Art des Ansatzes des Obliquus ist ausserordentlich wechselnd. Die Obliquussehne setzt sich nämlich entweder in einer Bogenlinie am Bulbus an, ohne dem letzteren anzuliegen, oder sie umgreift ihn mehr oder weniger. Je nachdem der eine oder der andere Verlaufsmodus sich findet, zeigen sich die beschriebenen Erscheinungen deutlich oder nicht.

Durch die gleichzeitige Wirkung des Rectus internus wird, wie schon oben bemerkt wurde, der Effect der Obliquuszerrung gesteigert. Es rührt dies daher, dass durch die Drehung des Auges nach innen Sehnervenumfang und Ansatz des Obliquus in die directe Zugrichtung des Letztern zu liegen kommen, wie an der Leiche

leicht zu zeigen ist. Bezüglich der Compressionswirkung sind hingegen Rectus und Obliquus Antagonisten, aber nur bis zu einem gewissen Grade, weil die Wirkung des Letzteren die bei weitem überwiegende ist.

Die ersten 53 Sectionen — 106 Fälle — von denen die ersten 4 Fälle, wie man sieht, abgerechnet werden müssen, haben die im Folgenden mitgetheilten Resultate ergeben.

Erste Sectionsreihe.

1. Starke Biegung nach oben.

2. Starke Biegung nach unten.

3. L. Stärkste Concavität des Nerven nach aussen gerichtet.
   Sehnervenlänge: 24,0.
   Gestreckt: 28,0.
   Der Nerv verläuft von oben innen zuerst nach unten aussen, dann wieder nach oben innen.
   Bei Contraction des Obliquus superior starke Zerrung unten und aussen am Sehnerv.
   R. Flache convexe Krümmung nach aussen.
   Sehnervenlänge: 25,0.
   Gestreckt: 29,0.
   Zerrung durch den Obliquus superior.

4. L. Sehnervenlänge: 18,0.
   Gestreckt: 25,0.
   Bei Contraction des Obliquus sup. sehr geringe Zerrung am Nerven, der sich dabei kaum bewegt. Gar keine Zerrung bei Contraction des Rectus internus.

R. Sehnervenlänge: 15,0.
Gestreckt: 20,0.
Zerrung bei Obliquus-, keine bei Rectuscontraction.

5. R. Sehnervenlänge: 20,0.
Gestreckt: 25,0.
Obliquus contrahirt streckt den Nervus opticus. Rectus internus contrahirt zieht ihn zurück. Ebenso sieht man deutlich, dass bei Rectuscontraction der Rectus superior nach hinten und oben sich verschiebt, dagegen nach vorn gezogen wird, wenn der Obliquus superior contrahirt wird. Der Sehnerv ist in diesem Falle schwach convex nach oben. Der Bogen wird flacher bei Obliquuscontraction, convexer bei Contraction der Recti.
L. Sehnervenlänge: 24,0.
Gestreckt: 27,0.
Sonst nichts bemerkt.

6. R. Sehnervenlänge: 18,0.
Gestreckt: 24,0.
L. Sehnervenlänge: 15.
Gestreckt: 20.

7. R. Ganz leichte Convexität des Sehnerven nach oben aussen.
Sehnervenlänge: 20,0.
Gestreckt: 26,0.
Bei Contraction des Obliquus superior starke Zerrungsphänomene an dem ganzen Sehnervenumfang, am stärksten unten aussen. Der Sehnerv selbst wird aber dabei kaum gestreckt.
L. Convexität des Sehnerven wie rechts.
Sehnervenlänge: 17,0.
Gestreckt: 23,0.
Starke Zerrung und Compression bei Contraction des Obliquus superior.

8. L. Starke steile Convexität des Sehnerven nach unten.
Sehnervenlänge: 26,0 (vom inneren Rande des Foramen opticum an).
Gestreckt: 33,0.
Bei Contraction des Obliq. super. ebenfalls nur 26 mm. Es zeigt sich dabei eine starke Compressionsfalte aussen am Bulbus, in beträchtlichem Umfang.
R. Sehnervenlänge: 29.
Gestreckt: 34.
Bei Obliquuscontraction: 30,0.
Bei Obliquuscontraction starke Zerrung in der Umgebung des Sehnerven, ohne dass letzterer sich stark bewegt.
Bei gleichzeitiger Obliquus- und Rectus internus-Contraction überwiegt die Obliquuswirkung.

9. R. Leichte Convexität nach aussen.
Sehnervenlänge: 27,0.
Gestreckt: 33,0.
Bei Obliquuscontraction 29,0.
L. Fast gestreckter Verlauf.
Sehnervenlänge: 29,0.
Gestreckt: 34,0.
Bei Obliquuscontraction keine Differenz.
Beiderseits auffallend geringe Zerrung am Sehnerven.

10. R. Sehnervenlänge: 30,0.
Gestreckt: 37,0.
L. Kaum sichtbare Krümmung des Sehnerven nach unten.
Sehnervenlänge: 30.
Gestreckt: 34.
Zerrung bei Obliquuscontraction.

11. R. Starke Convexität nach oben.
Sehnervenlänge: 30.
Gestreckt: 36.
Bei stärkster Obliquuscontraction 32, höchstens 33.

Keine Zerrung, auch wenig Compression.

L. Convexität wie rechts, nur noch stärker.

Sehnervenlänge: 28,0.

Bei Obliquuscontraction: 30,0.

Gestreckt: 33,5.

Keine Zerrung, keine Compression.

12. R. Sehnerv nach oben convex.

Sehnervenlänge: 31,0.

Gestreckt: 37,0.

Bei Obliquuscontraction hat der Sehnerv nur eine Länge von 30,5 mm und geht deutlich in die Orbita zurück, die Convexität nimmt zu. Zu gleicher Zeit deutliches Zerrungs- und Compressionsphänomen in der Umgebung des Sehnerven und zwar hauptsächlich am oberen Umfang. (Die Differenz von 0,5 mm ist nicht zu berücksichtigen. In diesem Falle wurde wahrscheinlich der Sehnerv in die Höhe gezogen und machte dies den Eindruck des Zurückgezogenwerdens. — Spätere Notiz.)

L. Starke Convexität nach unten und innen.

Sehnervenlänge: 26,0.

Gestreckt: 33,0.

Sonst wie rechts, Zerrung und Compression.

13. R. Sehnerv stark convex nach unten.

Sehnervenlänge: 27.

Gestreckt: 35.

Bei Obliquuscontraction Compression, aber keine Zerrung am Sehnerven.

L. Sehnerv stark convex nach aussen.

Sehnervenlänge: 30,0.

Gestreckt: 36,0.

Der Obliquus superior zieht beiderseits den Nerven ein klein wenig nach vorn.

Links weder Zerrung noch Compression.

14. R. Foramen opticum liegt tiefer als die Opticusinsertion am Bulbus.

Sehnervenlänge: 25,0.

Wird das Auge mit der Pincette nach innen unten geführt, hat der Nerv die Länge von 28,0, leicht gestreckt 32,0. Der Obliquus superior zieht den Nerven ein wenig zur Seite, es tritt dabei eine Streckung des Nerven um mehrere Millimeter auf.

Keine Zerrung und fast keine Compression.

L. Sehnerv nach unten convex.

Sehnervenlänge: 23.

Gestreckt: 27.

Wirkung des Obliquus superior wie rechts. Weder Zerrung noch Compression.

15. R. Sehnerv stark convex nach unten.

Sehnervenlänge: 24,0.

Gestreckt: 32,0.

Keine Zerrung.

L. Starkes Compressionsphänomen, auch geringe Zerrung bei Obliquuscontraction.

Sehnerv stark convex nach aussen.

Sehnervenlänge: 23.

Gestreckt: 30.

16. R. Sehnerv nach aussen convex.

Sehnervenlänge: 30.

Gestreckt: 35.

Keine Compression, keine Zerrung.

L. Sehnervenlänge: 32.

Gestreckt: 35.

Keine Zerrung, keine Compression.

Selbst wenn man den Sehnerven mit der Pincette kurz fasst und hierauf den Obliquus contrahirt, tritt dennoch weder Zerrung noch Compression auf.

17. R. Sehnerv nach unten convex.

Sehnervenlänge: 30.

Bei starker Rollung nach innen unten: 32.

Gestreckt: 35.

Durch Obliquuscontraction weder Zerrung noch Compression.

L. Starke Compression, aber keine Zerrung durch den Obliquus, der eine breite fächerförmige Sehne hat.

Sehnerv nach unten convex.

Sehnervenlänge: 28.

Gestreckt: 32.

18. L. Starke S förmige Krümmung.

Sehnervenlänge: 23.

Gestreckt: 32.

Keine Zerrung bei Obliquuscontraction oder bei Bewegungen des Bulbus mittelst der Pincette. Dagegen tritt Zerrung und Compression auf, wenn man den Rectus internus zuerst und darauf den Obliquus anzieht.

R. Deutliche Compressionserscheinung bei isolirter Obliquuscontraction. Keine Zerrung am Sehnerven. Dieser ist stark nach unten gebogen.

Sehnervenlänge: 22.

Gestreckt: 31.

Selbst wenn man den Sehnerven ganz kurz mit der Pincette fasst, nur sehr geringe Zerrung bei Obliquuscontraction.

19. R. Bei gleichzeitiger Rectus- und Obliquuscontraction Zerrung am Sehnerven. Bei Bewegungen des Bulbus mit der Fixationspincette keine Zerrung.

Sehnervenlänge: 27.

Gestreckt: 35.

L. Zerrung wie rechts.

Sehnervenlänge: 29.

Gestreckt: 36.

Starke S förmige Krümmung in der Verticalebene. Papilla optica rund.

20. R. Ganz leichte S förmige Krümmung in der Verticalebene. Foram. opt. tiefer als der Augenpol. Bei Obliquuscontraction Zerrung oben am Sehnerven. Derselbe hebt sich dabei und geht zur Seite, von aussen nach innen. Die Abrollungsstrecke dabei beträgt zwischen 2 und 3 mm.

Sehnervenlänge: 25.

Gestreckt: 30.

L. S förmige Krümmung in der Verticalebene.

Sehnervenlänge: 26.

Gestreckt: 29.

Trotz der geringen Abrollungsstrecke keine Zerrung, auch keine Compression.

21. R. S förmige Krümmung in der Verticalebene. Compression durch den Obliquus superior, aber keine oder nur sehr geringe Sehnervenzerrung bei Contraction dieses Muskels. Nicht anders bei gleichzeitiger Contraction des R. internus.

Sehnervenlänge: 28.

Gestreckt: 33.

L. Muskelwirkungen wie rechts. Der Sehnerv bewegt sich kaum merklich bei Obliquuscontraction. Auch wenn man das Auge mit der Fixirpincette bewegt, keine Zerrung. Die Abrollungsstrecke ist selbst für die stärkste Einwärtsdrehung nur = 2 mm.

Sehnervenlänge: 27.

Gestreckt: 30,5.

22. R. Starkes Compressionsphänomen bei Contraction des Obliquus superior, aber ohne die geringste Zerrung am Sehnervenumfang. Starke, aber kurze Krümmung in der Verticalebene.

Sehnervenlänge: 30.
Gestreckt: 35.

Auch bei gleichzeitiger Rectus- und Obliquuscontraction bewegt sich der Sehnerv kaum, jedenfalls ohne die geringste Zerrung an seinem Umfang, dagegen immer starke Compression im Sinne des Obliquus superior.

L. Starke Compression durch den Obliquus superior. Die Sclera am Sehnerven wird etwas gezerrt. Dagegen der Nerv selbst nicht, bleibt unbeweglich.

Sehnervenlänge: 30.
Gestreckt: 34.

Bei Bewegungen mit der Fixirpincette nirgends Zerrung, überall freie Beweglichkeit des Nerven bei geringer Abrollung.

23. R. Geringe Compression, keine Zerrung bei Obliquuscontraction. Der Sehnerv wird dabei zur Seite gezogen und deutlich gestreckt. Trotzdem beträgt die Abrollungsstrecke dabei nur $1^1/_2$—2 mm.

Sehnervenlänge: 27,0.
Gestreckt: 30,0.

Also äusserst geringe Abrollungsstrecke. Schwache S förmige Krümmung in der Verticalebene.

L. Wie rechts. Bei Obliquuscontraction hebt sich, wie rechts, der Bulbus vom Sehnerven ab, aber ohne jede Zerrungserscheinung. Obliquus streckt den Sehnerven, wie rechts.

Sehnervenlänge: 25.
Gestreckt: 31.

Leichte S förmige Krümmung in der Verticalebene. Längendifferenz bei stärkster Streckung durch den Obliquus nur 3 mm.

24. R. Starke Compression bei Obliquuscontraction, aber keine Zerrung am Sehnerven. Auch bei Bewegungen mit der Fixirpincette keine Zerrung.

Sehnervenlänge: 29.

Bei stärkster Rollung nach unten innen kaum länger.

Leicht gestreckt: 31.

S förmige Krümmung in der Verticalebene.

L. Bei Bewegungen mit der Fixationspincette keine Zerrung.

Sehnervenlänge: 29.

Gestreckt: 34.

25. R. S förmige Krümmung des Sehnerven in der Horizontalebene.

Sehr mässige Compression und kaum merkliche Sehnervenzerrung bei Obliquuscontraction, doch hebt sich der Bulbus vom Nerven ab.

Sehnervenlänge: 27,0.

Bei Obliquuscontraction: 29,0.

Gestreckt: 33.

Bei gleichzeitiger Obliquus- und Internuscontraction keine Zerrung am Sehnerv.

L. Starke Krümmung in der Verticalebene.

Sehnervenlänge: 35.

Gestreckt: 39.

Keine Compression und keine merkbare Zerrung, doch hebt sich der Bulbus vom Sehnerven ab bei Contraction des Obliquus. Selbst wenn man das Auge am Sehnerv möglichst in die Orbita zurückzieht und dann den Obliquus contrahirt, entsteht doch keine Zerrung am Sehnerv.

26. R. Geringe Compression, keine Zerrung am Sehnerven, doch hebt sich der Bulbus vom Sehnerven ab. — S förmige Krümmung in der Verticalebene.

Sehnervenlänge: 31.

Gestreckt: 36.

L. Keine Zerrung und keine Compression, doch wird der Bulbus bei Obliquuscontraction vom Sehnerven abgehoben.

Sehnervenlänge: 30.

Gestreckt: 35.

27. R. Keine Zerrung, weder bei Obliquuscontraction noch bei Bewegungen des Bulbus mit der Fixirpincette. Compression sehr stark bei gleichzeitiger Obliquus- und Rectus internus-Wirkung.

Sehnervenlänge: 29.

Gestreckt: 33,5.

L. Starke Compression, jedoch keine Zerrung, weder bei Muskelcontraction noch bei Bewegungen mit der Fixirpincette.

Sehnervenlänge: 28.

Gestreckt: 32.

28. R. Etwas Compression und Zerrung bei Obliquuscontraction, noch deutlicher bei gleichzeitiger Anziehung des Internus.

Sehnervenlänge: 26.

Gestreckt: 33.

L. Compression und Zerrung wie rechts.

Sehnervenlänge: 26.

Gestreckt: 31.

29. Siehe Cap. VI.

30. R. Starke Compression, auch deutliche Zerrung am oberen Sehnervenumfang bei Contraction des Obliquus superior. Bei Bewegungen des Bulbus mit der Pincette Nichts davon zu sehen. Zerrung und Compression besonders deutlich bei gleichzeitiger Rectus internus- und Obliquus-Contraction.

Sehnervenlänge: 36.

Gestreckt: 38.

Also nur 2 mm Abrollungsstrecke. Der Sehnerv verläuft fast gerade, ganz leicht nach aussen und aufwärts gekrümmt.

Länge des Bulbus 25 mm, ebenso der Querdurchmesser

Vorderkammer flach, Glaskörper völlig normal, Papille ebenfalls.

L. Ebenfalls deutliche Zerrung und Compression bei Muskelcontraction, dagegen nicht bei Bewegungen mit der Fixirpincette.

Sehnervenlänge: 34.
Gestreckt: 38,2.

Also ebenfalls geringe Abrollungsstrecke. (Bei der ersten Messung ergab sich 33, 35,2.)

Leichte Krümmung nach unten.

Auge nahezu kugelig, 24 mm lang.

31. R. Zerrung und Compression bei Muskelcontraction.

Sehnervenlänge: 36,5.
Ganz leicht gestreckt: 40.
Etwas stärker, aber auch noch nicht ganz gespannt: 43.

L. Keine Zerrung und Compression.

Sehnervenlänge: 36.
Gestreckt: 40.

32. R. Keine Zerrung, aber Compression.

Sehnervenlänge: 30.
Gestreckt: 33.
Stark gespannt: 35.
Verlauf fast gestreckt.

L. Starke Compression, der Obliquus comprimirt den Bulbus so, dass eine starke Längsfalte erscheint.

Sehnervenlänge: 30,5.
Gestreckt: 33,5.
Stark gezerrt: 36.
Bulbuslänge: 23.

33. R. Keine Zerrung, aber starke Compression in der Quere des Bulbus.

Sehnervenlänge: 21.

Gestreckt: 27, Convexität nach aussen.

Der Obliquus zieht den Sehnerven nicht sichtbar nach vorn, sondern nur ein wenig zur Seite. Die Sehne des Obliquus verläuft in der Aequatorialebene des Bulbus.

L. Starke Compression, aussen unten Zerrung am Sehnerv, dabei wird der innere obere Umfang der an den Opticus angrenzenden Scleralpartie bei Obliquuscontraction deutlich nach hinten ausgebuchtet.

Der Obliquus zieht den Nerven in die Höhe und zugleich eine Spur nach vorn. Bei gleichzeitiger Internus- und Obliquuscontraction ziemlich starke Zerrung am Sehnerven.

Sehnervenlänge: 24.

Gestreckt: 29,5.

Leichte Convexität nach unten.

Länge des Auges 23 mm.

34. R. Keine Zerrung und Compression.

Sehnervenlänge: 33.

Gestreckt: 36,3.

Stark gespannt: 39.

L. Zerrung und Compression.

Sehnervenlänge: 30.

Gestreckt: 35.

Gespannt beinahe 39; starke Biegung horizontal.

35. R. Etwas Zerrung.

Sehnervenlänge: 27.

Gestreckt: 32.

L. Starke Compression, geringe Zerrung am Sehnerven.

Sehnervenlänge: 26.

Gestreckt: 34.

36. R. Sehr starke Zerrung bei Muskelcontraction.

Opticuslänge: 26,5.

Gestreckt: 32,5.
Gespannt: 35,0.
Ziemlich starke Krümmung nach oben innen.

L. Deutliche Zerrung.
Opticuslänge: 25,5.
Gestreckt: 33.
Leichte Krümmung in der Verticalebene.

37. R. Keine Compression, aber deutliche Zerrung bei Muskelcontraction.
Opticuslänge: 26,5.
Gestreckt: 32,5.
Gespannt: 34,0.

L. Deutliche Zerrung bei Muskelcontraction, der obere Sehnervenumfang bläulich durchscheinend. Bei Bewegungen mit der Fixationspincette dasselbe.
Sehnervenlänge: 23,5.
Gestreckt: 29.
Gespannt: 33.
Auge 25 mm lang.

38. R. Deutliche Zerrung bei Obliquuscontraction.
Opticuslänge: 33.
Gestreckt: 37.
Gespannt: 39.

L. Keine Zerrung.
Opticuslänge: 36.
Gestreckt: 40.
Gespannt: 41.

39. R. Keine Zerrung, starke Compression.
Opticuslänge: 27.
Gestreckt: 32.
Gespannt: 34,5.

L. Desgleichen.

Opticuslänge: 28.
Gestreckt: 35,5.

40. R. Keine Zerrung.
Opticuslänge: 31.
Gestreckt: 40.

41. R. Keine Zerrung.
Sehnervenlänge: 31.
Gestreckt: 37.
L. Deutliche Zerrung bei Muskelcontraction.
Sehnervenlänge: 30.
Gestreckt: 35.
Gespannt: 39.
Bulbuslänge: 23.

42. R. Compression und Zerrung.
Sehnervenlänge: 29.
Gestreckt: 34.
Gespannt: 39.
L. Ziemlich wie rechts.
Sehnervenlänge: 30.
Gestreckt: 34.
Gespannt: 37,5.

43. Siehe Cap. VI.

44. R. Etwas Zerrung oben innen am Nerven.
Sehnervenlänge: 32.
Gestreckt: 41.
Papille kreisrund.
L. Starke Zerrung (oben).
Sehnervenlänge: 33.
Gestreckt: 41.
Bulbuslänge 24 mm. Papille kreisrund, normaler Chorioidalring.

45. R. Etwas Zerrung.
Sehnervenlänge: 35.
Gestreckt: 43.
L. Desgleichen.
Sehnervenlänge: 35.
Gestreckt: 42.

46. R. Keine merkliche Zerrung.
Sehnervenlänge: 37.
Gestreckt: 40,5.
Gespannt: 42.
L. Desgleichen.
Sehnervenlänge: 36.
Gestreckt: 42.

47. R. Keine Zerrung.
Sehnervenlänge: 31.
Gestreckt: 38.
L. Geringe Zerrung.
Sehnervenlänge: 30.
Gestreckt: 38.

48. Siehe Cap. VI.

49. R. Starke Compression, ziemlich querer Verlauf des Obliquus. Zerrung am oberen Umfang des Sehnerven bei Muskelcontraction.
Sehnervenlänge: 30.
Leicht gestreckt: 39.
Bei Bewegungen mit der Fixirpincette keine Spur von Zerrung.
L. Sehr starke Compression. Die Schnürfalte geht bis auf die untere Bulbusfläche. Zerrung am Sehnerven nach aussen unten.
Sehnervenlänge: 27.

Gestreckt ohne vollständige Spannung: 39.

Papille kreisrund. Sehnervenscheide sehr fest. Am rechten Bulbus gleiches Verhältniss. Beide Augen 23 mm lang.

(Hätte bei Nahearbeit Myopie mit kleinem oder ohne Conus geben können.)

50. R. Starke Zerrung, deutliche Compression.
Sehnervenlänge: 29.
Leicht gestreckt: 37.
Starke Krümmung in der Verticalebene.

L. Deutliche Zerrung und Compression.
Sehnervenlänge: 28,3.
Leicht gestreckt: 36.
Stärker: 38.

51. R. Mässige Compression, keine Zerrung.
Sehnervenlänge: 27.
Gespannt: 33.
Sehnervenscheide bedeutend dicker und kräftiger als links.

L. Starke Zerrung.
Sehnervenlänge: 25.
Gestreckt: 32,3 (also lange Abrollungsstrecke).
Sehnervenscheide dünn.

52. R. Keine Zerrung. Wenig Compression.
Opticuslänge: 34.
Gestreckt: 40.
Stärker gestreckt: 42.

L. Keine Zerrung, keine Compression.
Opticuslänge: 34.
Leicht gestreckt: 39.
Stärker gestreckt: 41.

53. R. Compression, aber keine Zerrung.
Opticuslänge: 26,5.
Gestreckt: 30. Feste Sehnervenscheide.
L. Desgleichen.
Opticuslänge: 26,5.
Gestreckt: 29 (also sehr geringe Abrollungsstrecke).

Unter den 102 Fällen dieser Sectionsreihe wurde auf die oben beschriebenen Phänomene genau geachtet. Es fanden sich dabei:

1. Augen, an denen bei Obliquuscontraction mit und ohne gleichzeitige Rectuscontraction nur Compression beobachtet werden konnte.
2. Augen, an denen bei Obliquuscontraction nur eine Zerrung am Umfang des Sehnerven nachweisbar war, die je nach dem Verlauf des Obliquus ihren Ort wechselte.
3. Augen, an denen beide Phänomene deutlich ausgeprägt, und endlich
4. Augen, an denen bei Muskelcontractionen weder Zerrung nach Compression nachgewiesen werden konnte.

Es ist im Vorhergehenden gezeigt worden, dass von den bei der Nahearbeit angestrengten Muskeln der Obliquus superior der einzige ist, der vermöge seines eigenthümlichen Verlaufs durch Ausübung eines Druckes einen Einfluss auf die Verlängerung der Sagittalachse des Bulbus äussern kann; er ist ferner der einzige, der eine Zerrung am Sehnervenumfang auszuüben im Stande ist, deren Ort mit dem Verlauf des Muskels selbst wechselt.

Es drängt sich in Folge dessen gleichsam von selbst die Idee auf, dass die durch den Obliquus superior beim andauernden Nahesehen auf den Bulbus ausgeübte Compression einen causalen Einfluss auf die Entwicklung der Myopie haben könne. Hat doch bekanntlich schon Beer die Entstehung der Kurzsichtigkeit auf Druck durch die Obliqui zurückführen wollen — freilich in der irrigen Annahme, dass die alleinige Thätigkeit dieser Muskeln durch directe Verlängerung der Augenachse auf Druck die Accommodation repräsentire.

Auf diese Weise kann man sich jedoch die Sache, selbst wenn man mit Schneller[1]) den Obliquis einen geringen Einfluss auf die Accommodation zugestehen wollte, nicht vorstellen. Die Gründe gegen diese alte halbvergessene Anschauung liegen zu sehr auf der Hand, als dass ich sie an dieser Stelle noch ausführlich auseinander zu setzen nöthig hätte.

Wohl aber kann man sich vorstellen, dass Myopie entstehe durch einseitiges Längenwachsthum unter Muskeldruck.

Es ist eine bekannte Sache, dass ein Organ, welches während des Wachsthums unter einen selbst geringen Druck gesetzt wird, sehr leicht eine anomale, ja bizarre und wunderliche, dem angebrachten Drucke entsprechende Form annimmt. So ist es bekanntlich bei manchen wilden Indianerstämmen Sitte, die Köpfe der Kinder mit Binden zu umwickeln, und so die hohen Thurmschädel zu erzeugen. Eine ähnliche Sitte herrscht im südlichen Frankreich bei den in der Gegend von Toulouse wohnenden Bauern, die die Köpfe ihrer Kinder mittelst einer eigenartig construirten Mütze in diese Thurmform bringen. Man erinnere sich weiterhin an die Schnürlebern und Wespentaillen, an die Füsse der Chinesinnen, an unsere eigenen, durch den Druck schlechter Stiefel mehr oder weniger deformirten Zehen und Füsse, und man wird sich keine grosse Mühe mehr geben, die Zahl derartiger Beispiele noch zu vermehren. Ich will weiter daran erinnern, dass nur ein ganz geringer normaler Druck, wie der der Oberlippe, fortzufallen braucht, um einen Körpertheil in eine ganz anomale Form hineinwachsen zu lassen, wie z. B. die vorspringenden, sich der Horizontalebene nähernden Zwischenkiefer bei Hasenscharte.

Man würde sich daher ohne grosse Schwierigkeiten vorstellen können, dass ein Auge, welches durch anhaltende Nahearbeit unter Muskeldruck, und zwar speciell unter Obliquusdruck — die Rolle, welche die übrigen Augenmuskeln dabei spielen, wird sich später herausstellen — gebracht wird, diesem Druck entsprechend

[1]) Graefe's Archiv. XXXI,I 3. p. 245.

in die Länge wächst. Damit wäre zunächst auch ein hauptsächliches klinisches Moment erklärt, nämlich das in so zahlreichen Fällen beobachtete Stehenbleiben der Myopie mit Beendigung der Wachsthumsperiode. Weiterhin würde es wahrscheinlich werden, dass solche unter dem Einfluss der Nahearbeit und des durch diese bedingten Muskeldruckes in die Länge gewachsenen Augen nicht krank, sondern nur durch ein anomales Wachsthum deformirt sind.

Es wäre ferner zu untersuchen, welche Rolle bei einer solchen Anschauungsweise das Staphyloma posticum spielen würde.

Alle bisher aufgestellten Theorien haben zwischen Myopie und Staphylom einen ganz directen causalen Zusammenhang angenommen, und zwar in der Art, dass das Staphylom die eigentliche oder wenigstens eine Hauptursache der Myopie in anatomischer Hinsicht sei. Allein diese, übrigens nie ganz klar gewordene, Vorstellung stösst auf unlösliche Widersprüche, von denen schon oben die Rede war.

Vielleicht entgeht man diesen Schwierigkeiten, wenn man versucht den Conus als eine mehr zufällige Complication anzusehen, die mit der Myopie nur in sofern in einem engern Zusammenhang steht, als sie sich bei dieser leichter entwickeln kann. Denn durchaus characteristisch ist der Conus für die Myopie nicht. Bei niederer stationärer Myopie findet man häufig einen relativ starken, dagegen bei höheren Graden — 6 D. und noch mehr — gar keinen oder nur einen sehr schwach entwickelten Conus. Wiederum sieht man nicht selten recht kräftig entwickelte Coni in emmetropischen und sogar in hypertropischen Augen (bis zu 3 D.).

Mauthner hat die treffende Bemerkung gemacht, dass, wenn bei Myopie der Conus nicht so häufig wäre, es Niemandem einfallen würde die Frage aufzuwerfen, wesshalb sich nicht in kurzsichtigen Augen an der äusseren Seite des Sehnerven eine sichelförmige Chorioidalatrophie finde. Ich werde mich bemühen, zu beweisen, dass eine solche Auffassung im Wesentlichen, und zwar speciell für die von der Nahearbeit abhängige Form der Myopie, die richtige ist.

Das Staphyloma posticum in seiner gewöhnlichen Sichelform verdankt seine Entstehung einer localen Zerrung — wie dies in der letzten Zeit so ziemlich allgemein angenommen wird. Der Rectus internus kann an einer Zerrung am Sehnerven nicht schuld sein, denn ganz abgesehen von seiner oben erläuterten Wirkungsweise würde der Conus, wäre er auf Wirkung dieses Muskels allein zurückzuführen, immer nur aussen am Sehnerven zu finden sein, während er doch auch oben oder unten vorkommen kann.

Der einzige Muskel, der eine wirkliche deutliche Zerrung am Sehnervenumfang hervorrufen kann, ist der Obliquus superior, und zwar, worauf viel ankommt: der Ort dieser Zerrung kann wechseln, je nach der Varietät des Muskelverlaufs. Ferner kann je nach der Varietät dieses Verlaufs Zerrung überhaupt stattfinden oder nicht.

Fasse ich daher mit allem hier Gesagten das Resultat der ersten 53 Sectionen, das vorstehend gegeben ist, zusammen, so ergeben sich vorläufig folgende Theoreme:

1. Myopie mit Conus kann entstehen, wenn der Obliquus superior so verläuft, dass sowohl Compression als Zerrung entstehen muss.
2. Myopie ohne Conus kann entstehen, wenn der Obliquus nur Compression hervorbringt, aber keine Zerrung am Sehnerven erzeugen kann.
3. Conus ohne Myopie kann entstehen, wenn der Obliquus nur Zerrung, aber keine Compression erzeugen kann.
4. Endlich entwickelt sich weder das Eine noch das Andere, wenn bei Obliquuscontractionen sich weder Compression noch Zerrung erzeugen lässt.

Um eine solche Theorie mit Beweisen zu stützen, sind weitere Untersuchungen nöthig über den Ansatz und Verlauf des Obliquus superior und seine Contractionseffecte. Dieselben finden sich im folgenden Capitel. Am Schlusse dieses Capitels aber muss noch folgende Betrachtung Platz finden:

Die Bedingungen, unter denen Zerrung an der Grenze zweier miteinander verbundener Körper entsteht, sind bezüglich ihrer

physikalischen Beziehungen bereits oben erörtert. Ceteris paribus entstehen Zerrungen um so leichter, je lockerer die Verbindung zwischen beiden Körpern ist.

Lassen wir daher, indem wir diese Gesetze auf das Auge übertragen, die übrigen Bedingungen, unter denen Zerrung entstehen muss, und wirklich, wie sich im folgenden Capitel zeigen wird, entsteht, einstweilen bei Seite, so muss ceteris paribus desto leichter eine Zerrung am Sehnervenumfang entstehen, je lockerer die Gewebsverbindungen der Sehnervenscheide am Eintritt des Sehnerven sind.

In diesem Sinne ausgeführte anatomische Untersuchungen haben mir das Resultat ergeben, dass grosse Verschiedenheiten bezüglich der Dicke und Festigkeit des Scheidenansatzes existiren.

Es giebt zwei extreme Typen für die Art und Weise des Scheidenansatzes. In dem einen ist die Scheide ebenso dick wie die angrenzende Sclera, und das Gewebe der letzteren zeigt durchaus keine Lücken, vgl. Fig. 2 Taf. I. Im zweiten Falle ist dagegen die Scheide beträchtlich dünner als die Sclera, und die letztere zeigt gerade am Ansatz deutliche Lücken im Gewebe, vgl. Fig. 1 Taf. I. Zwischen beiden Typen giebt es die entsprechenden Uebergänge.

Beim ersten Typus ist dementsprechend der Zwischenscheidenraum sehr eng, er kann auf einen kaum sichtbaren Spalt reducirt erscheinen, während beim zweiten Typus der Zwischenscheidenraum weit ist. Im ersten Falle liegt daher der Sehnerv fest in einem ihn einschliessenden soliden Rohr, im zweiten dagegen liegt er lose darin, nur an den spitz ausgezogenen Ansätzen der Sclera mit ihr fester verbunden. Häufig kommt es auch beim zweiten Typus vor, dass die Scheide am Uebergang in die Sclera in mehrere Platten zerfällt — drei bis vier —, wie dies schon früher von Andern beschrieben worden ist.

Es ist einleuchtend, dass eine irgendwie am Sehnervenumfang ausgeübte Zerrung in Fällen, welche dem ersten Typus angehören, einem weit grösseren Widerstande begegnen muss, als in solchen, welche den zweiten Typus zeigen.

Gemäss den vorhin gegebenen theoretischen Betrachtungen würde die Entstehung des Conus also zwei Bedingungen voraussetzen, nämlich einen zur Hervorrufung von Zerrung am Sehnerven geeigneten Obliquusverlauf, und einen schwachen Scheidenansatz.

Die in den folgenden Capiteln ausgeführten Untersuchungen werden zeigen, ob diese Vorstellungen gerechtfertigt sind. —

Drittes Capitel.

Genauere Untersuchungen über den Verlauf des Obliquus superior und über die Augenmuskelwirkung überhaupt, mit besonderer Rücksicht auf die Form des Auges.

In Gemeinschaft mit Dr. W. Pfitzner bearbeitet.

Im vorigen Capitel ist auseinandergesetzt worden, dass der Obliquus superior einen wechselnden Verlauf hat, und dass dementsprechend die Compressions- und Zerrungsphänomene variiren. Es ist auch bereits betont worden, dass diese bisher kaum oder gar nicht bekannten Thatsachen Veranlassung geben müssen, der Thätigkeit der Augenmuskeln, und zwar speciell derjenigen des Obliquus superior, einen Einfluss auf das Zustandekommen der Myopie sowie des Conus zuzuschreiben, und in welcher Weise.

Das vorliegende Capitel giebt nun eine grosse Reihe von anatomischen Untersuchungen, die ich gemeinschaftlich mit Dr. Pfitzner in der Absicht ausgeführt habe, durch ein noch eingehenderes Studium der Ansätze und des Verlaufs der Augenmuskeln, ganz besonders des Obliquus superior, und der entsprechenden Contractionswirkungen auf Auge und Sehnerv, dauernde Stützen für die oben entwickelte Anschauung über die Genese der Myopie zu gewinnen, zu welcher ich in Folge meiner bis dahin ausgeführten Untersuchungen gekommen war.

Zunächst sind noch sorgfältiger als bei der ersten Sectionsreihe die absoluten und relativen Sehnervenlängen gemessen worden.

Wir haben in jedem der hundert Fälle die Sehnervenlänge sowohl in der natürlichen Lage als bei verschiedener Spannung, ferner auch für die einzelnen und combinirten Muskelwirkungen, nämlich die relativen Längen für isolirte Obliquus- und Rectus internus-Wirkung, sowie für gemeinschaftliche Contraction dieser beiden Muskeln, endlich auch in einer Anzahl Fälle für die combinirten Contractionen von Obliquus, Rectus inferior und R. internus gemessen. Derartige Messungen und Beobachtungen können nur dann zu sichern Resultaten führen, wenn sie von zwei daraufhin eingeübten Untersuchern gemeinschaftlich ausgeführt werden, denn der Eine muss die Contractionen ausführen und der Andere die Messungen, dann muss behufs doppelter Controle gewechselt werden. Die Werthe, die man erhält, sind aus oben bereits angegebenen Gründen bezüglich der Muskelcontractionseffecte absolut genommen zu gross, allein dies ist, wie schon bemerkt, ein Vortheil.

Wir haben bei den in diesen hundert Fällen ausgeführten, meistens doppelt controlirten Messungen unzweifelhaft bestätigt gefunden, was ich bereits im Anfang dieser Arbeit genau darzuthun mich bemüht habe, nämlich, dass die Zerrungserscheinungen am Sehnerven durchaus nichts mit der Länge desselben zu thun haben; ferner dass die Abrollungen für die Contractionen der drei für das Nahesehen hauptsächlich in Betracht kommenden Muskeln nur geringe sein können. Wer sich für diese Dinge, welche wie sich bald zeigen wird, ein nur secundäres Interesse beanspruchen können, interessirt, findet in den Sectionsberichten genaue Daten.

Diejenigen Verhältnisse aber, welche wir bei den nun folgenden anatomischen Untersuchungen hauptsächlich in den Kreis unserer Betrachtungen gezogen haben, mussten entsprechend den in den vorhergehenden Capiteln entwickelten Principien folgende sein:

1. Ansatz und Verlauf des M. obliquus superior.
2. Die Compressionswirkung dieses Muskels.
3. Die Zerrung am Sehnervenumfang.

4. Die Länge der drei Haupt- und auch der beiden schrägen Durchmesser und die Form des Auges überhaupt.
5. Die Form der Papilla optica.
6. Die Art des Scheidenansatzes des Sehnerven.
7. Die Dicke der Sclera.

Zweite Sectionsreihe.

Vorbemerkungen.

Die den einzelnen Sectionsberichten beigegebenen Skizzen sind nach der Natur entworfen, die Form des Bulbus nachher nach den am frischen Auge genommenen und stets doppelt ausgeführten Messungen planimetrisch dargestellt. Dies gilt jedoch nur von den den Obliquusverlauf darstellenden Skizzen, sowie von den etwas ausgeführteren Durchschnitten. Die übrigen sind schematisch, aber ganz genau nach den doppelt vollführten Messungen gezeichnet; sie sind, wie sich zeigen wird, gerade weil sie nur schematisch sind, von besonderem Interesse. —

Die Messungen der verschiedenen geraden und schrägen Augendurchmesser sind nicht nur doppelt controlirt, sondern auch in der Weise, dass das Auge in verschiedenen Lagen gemessen, und das Resultat erst dann als ein definitives angesehen wurde, wenn die Messungen vollkommen übereinstimmten. Die Form der Papilla optica wurde auf dieselbe Weise und weiter dadurch genau bestimmt, dass der hintere Augenabschnitt in einem mit Wasser gefüllten Gefäss schwimmend zuvor mit unbewaffnetem Auge, dann unter starker Lupenvergrösserung untersucht wurde. Der Scheidenansatz wurde zum Theil an frischen, zum andern an gehärteten Augen untersucht. Ebenso die Dicke der Sclera.

I.

R. Sehr starke Zerrung aussen unten bei Obliquuscontraction.

Die Sehne des Muskels verläuft schräg und geht sehr weit temporalwärts.

Starke Compression.

Sehnervenlänge: 30.

Leicht gestreckt: 35.

Etwas stärker: 37.

L. Keine deutliche Zerrung, aber Compression, doch nicht auffällig. Obliquussehne verläuft mehr quer als rechts, theilt sich fächerförmig, setzt sich nicht so weit temporalwärts an, wie rechts.

Der Obliquus zieht den Sehnerv mehr nach vorn als rechts, wo er mehr rollt.

Sehnervenlänge: 30.

Leicht gestreckt: 36.

Papilla optica rechts rund, die Sclera am Sehnerveneintritt sehr dick, dagegen die Scheide ganz dünn. Die übrige Sclera nicht dick.

Papilla optica links oval. Sclera dicker als rechts, Scheidenansatz bedeutend stärker als links.

(Es ist klar, dass die Zerrung rechts nicht von der Kürze des Sehnerven abhängen kann. Die auffallende Dicke der Sclera am Sehnerveneintritt, sowie der Verlauf der Obliquussehne, die den Sehnerven mehr rollt, erklären die runde Form der Papille. Links ist dieselbe oval, weil der Obliquus den Sehnerven nach vorn zog, woran die Dicke der Sclera Nichts ändern kann).

II.

R. Leichte Zerrung oben am Sehnerven. Schwache Compression. Obliquus verläuft fast in der Ebene des verticalen Meridians mit stark fächerförmiger Ausbreitung, hat aber keinen Flächenansatz, sondern einen linienförmigen. Er zieht den Sehnerven vorwärts, fast ohne zu rollen.

Sehnervenlänge: 21.

Gestreckt: 28.

Papilla optica schräg verzogen, die grosse Achse des Ovals liegt in der Richtung des Obliquuszuges. Mässig feste Verbindung der Scheide mit der Sclera; Sclera selbst stark.

L. Keine Zerrung, schwache Compression.

Schwache Obliquussehne, linienförmiger Ansatz, Verlauf näher der Median- als der Aequatorialebene, Ansatz weit vom Sehnerven entfernt.

Sehnervenlänge: 22.

Gestreckt: 27.

Papilla optica rund, Sclera dick. Starker Scheidenansatz, geht continuirlich in die Sclera über, ist nicht abzureissen.

(Hier vereinigen sich alle Bedingungen, um am Sehnerven keine Zerrung zu Stande kommen zu lassen).

III.

R. Keine Zerrung, sehr geringe Compression.

Obliquus rollt den Bulbus um den Sehnerven.

Obliquussehne sehr schwach, Verlauf beinahe quer, Ansatz linienförmig.

Sehnervenlänge: 35,5.

Leicht gestreckt: 40,5.

Papilla optica kreisrund, Sclera dick. Verbindung der Sehnervenscheide mit der Sclera sehr fest, nicht abzureissen.

L. Sehr geringe Compression. Obliquus zieht den Sehnerven und den Bulbus nach vorn, Rollung um den Nerven sehr gering. Obliquussehne schwach, verläuft schräg und weit temporalwärts. Oben nasalwärts am Sehnerv etwas Zerrung.

Sehnervenlänge: 32,5.

Gestreckt: 38,0.

Papilla optica rund, Sclera stark, Sehnervenscheide fest.

(Trotzdem der Obliquus nach vorn zieht, ist die Papille

doch rund, wegen des Widerstandes der Sclera und der Sehnervenscheide.)

IV. (12jähriges Mädchen.)

R. Geringe Zerrung, oben nasal.

Deutliche Compression.

Obliquus verläuft fast quer, jedoch schickt die Sehne Ausläufer gegen den Sehnerven hin. Zieht deshalb doch mehr nach vorn, als dass er rollt.

Sclera die eines kindlichen Auges. Verbindung mit der Scheide schwach.

L. Deutliche Compression. Obliquussehne verläuft ganz quer, sehr weit temporalwärts, mit der Oberfläche des Bulbus verwachsen. Schwache Zerrung oben am Sehnerven, um welchen der Bulbus bei Obliquuscontraction gerollt wird.

Sehnervenlänge: 28.

Gestreckt: 33.

Sclera normal, Scheidenansatz schwach.

(Auch hier kann die Zerrung nicht von den Verhältnissen der relativen Sehnervenlänge abhängen, sondern von der Schwäche des Scheidenansatzes.)

V.

L. Deutliche Compression, keine Zerrung.

Verlauf der Obliquussehne beinahe quer, nach dem Opticus zu gehen keine Fasern.

Sehnervenlänge: 31,5.

Gestreckt: 36.

Sclera und Scheidenansatz von normaler Stärke.

R. Konnte nicht ausgeführt werden.

VI. (74jähriger Mann.)

R. Weder Zerrung noch Compression, selbst nicht bei gleichzeitiger Obliquus- und Rectus internus-Contraction.

Obliquussehne verläuft schräg über den Bulbus, setzt sich mit schwach fächerförmiger Ausbreitung nahe der Medianlinie an.

Sehnervenlänge: 27,5.

Gestreckt: 34.

Sclera kräftig, solider Scheidenansatz, Papilla optica rund.

L. Wie rechts.

Sehnervenlänge: 31.

Gestreckt: 34,5.

Papille längsoval.

Sclera sehr stark, Scheidenansatz stark.

VII. (19 jähriges Mädchen.)

R. Sehr schwache Compression und sehr schwache Zerrung.

Obliquussehne verläuft zwar nahezu quer, schickt aber Ausläufer gegen den Sehnerven bis zur Grenze der temporalen Bulbushälfte.

Sehnervenlänge: 26.

Lose gestreckt: 34.

Papilla optica oval, in der Richtung des Obliquuszuges. Sclera und Scheidenverbindung stark.

(Trotz der grossen Abrollungsstrecke doch eine, wenn auch durch die Stärke der Sclera und Scheide abgeschwächte Zerrung, die auf die Ausläufer der Obliquussehne zu beziehen ist. Die Form der Papilla optica ist Folge des Wachsthums unter Muskelzug).

L. Compression schwach, aber deutlicher als rechts, Zerrung deutlich oben am Sehnerv.

Obliquussehne nahezu quer mit stark fächerförmiger Ausbreitung temporalwärts, nach vorn wie nach hinten zu. Direct nach dem Sehnerven zu geht kein Sehnenfortsatz. Die Zerrung ist also Folge der Rollung (Torsion).

Sehnervenlänge: 26.

Gestreckt: 33. (Von dem Verhältniss der 7 mm langen Abrollungsstrecke kann die Zerrung nicht abhängen.)

Papilla optica queroval.

Sclera sehr kräftig, Scheidenverbindung dagegen bedeutend schwächer als rechts.

(Hier vereinigen sich die zum Zustandekommen einer Torsionspapille nothwendigen Bedingungen.)

VIII. (58jähriger Mann.)

R. Keine Spur von Compression und Zerrung.

Obliquussehne verläuft schräg, sitzt breit in der Mittellinie an, ist kräftig. Sie theilt sich in zwei Bündel, von denen das stärkere schräg zur Mittellinie zieht, das andere rückwärts direct auf den Opticus zu, bis 5 mm entfernt von letzterem. Der Obliquus zieht stark nach vorn.

Sehnervenlänge: 29.

Gestreckt: 34.

Sclera sehr resistent (Altersssclerose).

Papilla optica schräg oval nach oben und etwas nach innen, genau in der Zugrichtung des Obliquus. Scheidenverbindung sehr stark, nicht zu zerreissen.

(Trotz des ungünstigen Obliquusverlaufs konnte wegen der Stärke der Scleralverbindung keine Zerrung am Opticus zu Stande kommen. Form der Papille Folge des Wachsthums unter Muskelzug.)

L. Keine Zerrung, kaum merkliche Compression. Obliquus rollt den Bulbus, zieht nicht nach vorn, wie rechts. Die Sehne verläuft querer als rechts, theilt sich ebenfalls in zwei Bündel, aber das hintere Bündel läuft nicht auf den Opticus zu.

Sehnervenlänge: 29.

Leicht gestreckt: 32.

(Also nur 3 mm Abrollungsstrecke und doch keine Zerrung!)

Papilla optica nahezu rund. Scheidenansatz sehr kräftig.

IX. (51jähriger Mann.)

R. Weder Zerrung noch Compression. [1])

Obliquus verläuft schräg. Die Hauptsehne verläuft beinahe median. Die fächerförmige Ausbreitung der Sehne setzt sich in grosser Entfernung vom Sehnerven an. Auch zieht der Obliquus den Sehnerven zur Seite.

Sehnervenlänge: 26,3.

Gestreckt: 36.

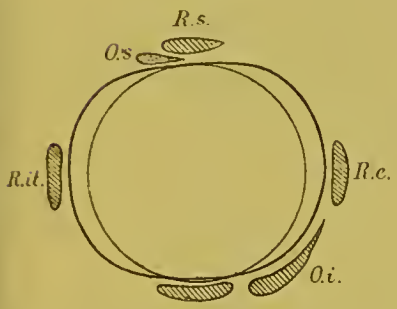


Fig. 2.

Der Bulbus ist eigenthümlich deformirt, indem auf der oberen Fläche sich zwei buckelförmige Hervorragungen finden, zwischen denen die Obliquussehne gerade hindurch läuft.

Die Maasse des Bulbus sind:

Achse: 22,5.

Verticaldurchmesser: 22,0.

Horizontaldurchmesser: 25,0.

Die Papille ist kreisrund. Die Sclera am nasalen Buckel normal, am temporalen gegen die übrige Sclera beträchtlich dünner.

Scheidenverbindung am Ansatz normal, ausreichend stark.

Die Sclera ist im Ganzen dünner als sonst.

L. Schwache Compression und geringe Zerrung am obern Sehnervenumfang.

Obliquussehne verläuft mehr quer, weit temporalwärts und sehr weit vom Sehnerven entfernt. Ein Theil der Fasern geht direct auf den Opticus zu, setzt sich jedoch in grosser Entfernung davon an. Der Obliquus zieht den Sehnerven nach vorn.

Sehnervenlänge: 25,3.

Gestreckt: 35.

[1]) Die Wirkung der letzteren hat sich in der Bildung der Buckel erschöpft und kann deshalb nicht mehr sichtbar sein.

Bulbus ebenfalls deformirt, indem an den Seiten der Obliquussehne Ausbuchtungen zu constatiren sind. Der Querdurchmesser schon für den äusseren Anblick deutlich vergrössert.

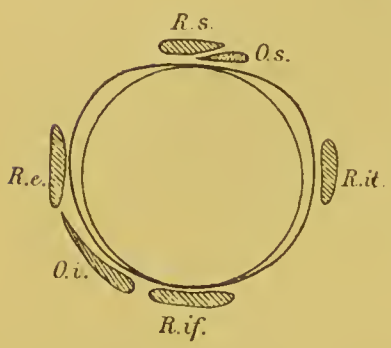


Fig. 3.

Maasse des Bulbus:

Achse:	23,1.
Verticaldurchmesser:	22,5.
Transversaldurchmesser:	26,0.

Papilla optica schwach längsoval, nahezu rund. Scheidenansatz kräftig, Schaltstücke vorhanden. Sclera etwas dünner als normal.

X. (65jähriger Mann.)

R. Keine Compression, keine Zerrung.

Obliquussehne etwas schräg, mehr median als aequatorial, stark fächerförmig ausgebreitet, aber nicht mit dem Bulbus in ihrem Verlaufe verbunden.

Fig. 4.

Dem entsprechend wird der Bulbus gerollt, und der Sehnerv auch in die Höhe gezogen.

Sehnervenlänge:	34.
Gestreckt:	39.
Längsachse des Bulbus:	23,5.
Querachse:	23,3.
Verticalachse:	23,4.

Also Bulbus nahezu kugelig. Sclera kräftig, Scheidenansatz sehr kräftig. Papilla optica schräg oval nach oben innen (entsprechend der mittleren Zugrichtung des Obliquus).

L. Keine Zerrung, keine Compression. Starke Rollung.

Obliquussehne schwach, verläuft nahezu quer, aber ohne fächerförmige Ausbreitung. Ansatz der Sehne nahezu in der Mittellinie, die innersten Fasern haben die Richtung nach dem Opticus zu.

Sehnervenlänge: 33.

Gestreckt: 38.

Längsachse des Bulbus: 24,1.

Querachse: 24,5.

Verticalachse: 24.

Druck auf den Bulbus durch Obliquuscontraction nicht möglich. Sclera kräftig, Scheidenansatz normal. Papilla optica ein wenig quer und temporal verzogen.

XI. (45jähriger Mann.)

Keine Compression, keine auffallende Zerrung.

Obliquus verläuft schräg, fächerförmige Ausbreitung schwach, keine Ausläufer nach dem Sehnerven.

Sehnervenlänge: 27.

Gestreckt: 33.

Annähernd kugeliges Auge, Längsachse: 20 mm.

Sclera sehr stark.

Papille schräg oval im Sinne des Obliquuszuges.

Sehr kräftige Sehnervenscheide.

L. Keine Compression, etwas Torsionszerrung.

Obliquussehne fächerförmig ausgebreitet, verläuft schräge, aber nicht über den Bulbus, sondern von oben herabkommend.

Sehnervenlänge: 27.

Gestreckt: 33.

Bulbuslänge: 21 mm, kugelige Form.

Sclera sehr kräftig.

Papilla optica im Sinne des Obliquus verzogen, hat annähernd stumpfe Dreiecksform.

Scheidenansatz sehr kräftig.

XII. (62jährige Frau.)

R. Weder Zerrung noch Compression.

Obliquussehne mässig kräftig, verläuft von oben innen nach unten aussen, an den Bulbus frei herantretend, ohne ihm anzuliegen. Insertion weit temporalwärts vom Sehnerven entfernt.

Sehnervenlänge: 28.
Gestreckt: 37.
Bulbus kugelförmig.
Papille nahezu rund.
Sclera dünn.
Scheidenansatz kräftig.

L. Etwas Torsionszerrung oben am Sehnerven, keine Compression.

Obliquus verläuft mehr quer, aber setzt sich nahe der Mittellinie an, ohne vorher dem Bulbus aufzuliegen. Schwache fächerförmige Ausbreitung temporalwärts, weit vom Sehnerven ab.

Sehnervenlänge: 32.
Gestreckt: 39.
Bulbus kugelig, die drei Durchmesser: 20 mm.
Papille leicht queroval. Scleralring oben.
Sclera nahezu wie rechts.
Scheidenansatz normal.

XIII. (32jähriger Mann.)

R. Weder Compression noch Zerrung, nur ein wenig Torsion.

Obliquussehne quer, schwach, nicht nach dem Sehnerven zu Ausläufer sendend.

Sehnervenlänge: 26.
Gestreckt: 35.
Papille rund.
Sclera kräftig, Scheidenansatz desgleichen.

L. Leichte Compression, schwache Schnürfurche hinten temporalwärts. Zerrung oben und aussen, aber schwach.

Obliquussehne verläuft schräge, breitet sich fächerförmig aus, liegt aber dem Bulbus nicht an. Sie setzt sich weit entfernt vom Sehnerv an.

Papille etwas längsoval, Scleralring oben aussen.
Sclera stark, Scheidenansatz ziemlich stark.
(Sehnervenlänge nicht gemessen.)

XIV. (52jähriger Mann.)

R. Keine Spur von Compression. Der Bulbus wird vom Nerven abgehoben und dabei stark nach vorn gezogen. Zerrung keine, dagegen eine Verschiebung des Bulbus gegen den Sehnerven am obern Umfang. An dieser Stelle erscheint dabei ein schmaler, bläulicher Halbmond.

Obliquussehne ganz von vorn und oben, setzt sich, schräg temporalwärts verlaufend, etwas hinter dem Aequator an. Sie liegt dem Bulbus nicht an. Die äusseren Fasern verlaufen ganz schräg temporalwärts, die innersten direct auf den oberen und äusseren Umfang des Opticus zu, sich jedoch in grosser Entfernung von ihm hinter dem Aequator inserirend.

Sehnervenlänge: 35.

Gestreckt: 43.

Bulbus nahezu kugelig, 22 mm lang.

Papille etwas längsoval, genau in der Richtung des Obliquuszuges. Kein Scleralring. Sclera dünn und nachgiebig, Scheide fest.

L. Keine Compression und keine Zerrung.

Obliquus verläuft schräg temporal, die Sehne liegt dem Bulbus nicht an, schickt keine Ausläufer nach dem Sehnerv. Der letztere wird weniger nach vorn gezogen als rechts.

Sehnervenlänge; 31.

Gestreckt: 41.

Bulbus kugelig, 23 mm lang.

Papille rund, kein Scleralring.

Sclera von mittlerer Dicke und fest.

Scheidenansatz fest.

XV. (87jährige Frau.)

R. Keine Zerrung, keine Compression.

Obliquus verläuft schräg, ohne dem Bulbus anzuliegen,

breitet sich zwar stark fächerförmig aus, aber schickt keine Ausläufer nach dem Sehnerven.

Der Sehnerv wird durch den Obliquus stärker zur Seite als nach vorn gezogen, der Bulbus also mehr gerollt.

Sehnervenlänge: 27.

Gestreckt: 34.

Bulbuslänge: 22 mm (kugelig).

Papille rund, schöner Chorioidealring, kein Scleralring.

Sclera und Sehnervenscheide sehr fest.

L. Keine Zerrung und keine Compression.

Obliquus verläuft mehr quer, als rechts, liegt dem Bulbus zwar an, aber nicht weit, geht eben über die Mittellinie und den Aequator hinaus, schickt keine Ausläufer nach dem Sehnerven zu.

Bulbus wird gerollt.

Sehnervenlänge: 30.

Gestreckt: 38.

Bulbus nahezu kugelig. Sclera dick, sclerotisch.

Papille rund, schöner Chorioidealring, kein deutlicher Scleralring. Scheide mittelstark.

XVI. (61jähriger Mann.)

R. Etwas Compression, keine Zerrung.

Obliquus verläuft schräg temporalwärts, weit über die Mittellinie hinaus, setzt sich weit nach hinten, aber weit vom Opticus entfernt an. Zieht mehr nach vorn als dass er rollt. Liegt dem Bulbus in grösserer Fläche an, schickt keine Fasern zum Opticus.

Sehnervenlänge: 30.

Gestreckt: 37.

Papilla optica kreisrund, kein Scleralring, deutlicher Chorioidealring.

Sclera stark, Scheidenansatz mässig stark.

L. Deutliche Compression, stärkere Zerrung oben am Sehnerven, der mit dem Bulbus stark nach vorn gezogen wird.

Obliquus verläuft schräg bis fast auf die untere temporale Fläche, liegt in grosser Ausdehnung dem Bulbus an. Keine Ausläufer direct zum Sehnerv, die Zerrung ist eine indirecte.

Sehnervenlänge: 27.
Gestreckt: 37.
Bulbuslänge: 24.
Transversaldurchmesser: 24.
Papille rund.
Sclera mittelstark.
Scheidenansatz stark.

XVII. (66jähriger Mann.)

R. Keine Compression, aber Zerrung am oberen Umfang.

Die Sehne des Obliquus setzt sich hart am Aequator an, liegt dem Bulbus nicht an, schickt keine Ausläufer nach dem Sehnerven. Der Bulbus wird gerollt, nicht nach vorn gezogen.

Sehnervenlänge: 27.
Gestreckt: 39.
Papille rund; Sclera sehr stark, Scheide desgleichen.

L. Keine Zerrung, keine Compression.

Der Sehnerv wird unbedeutend nach oben gezogen.

Obliquus verläuft schräg, setzt sich etwas temporalwärts von der Mittellinie an, liegt dem Bulbus nicht an, schickt keine Ausläufer nach dem Sehnerven.

Sehnervenlänge: 29.
Gestreckt: 34.
Papille kreisrund, Sclera sehr stark, Scheidenansatz desgl.

(Es sind in diesem Falle alle Bedingungen vorhanden, weder Zerrung noch Compression zu Stande kommen zu lassen.)

XVIII. (71jähriger Mann.)

R. Keine Spur von Compression, keine Zerrung, kaum Verschiebung der Gewebe am Sehnerven.

Obliquus verläuft schräg, liegt dem Bulbus nicht an, Ansatz in der Medianlinie; es werden keinerlei Faserzüge weder weiter temporalwärts, noch nach dem Sehnerven zu geschickt.

Sehnervenlänge: 30.
Gestreckt: 38,5.
Bulbus kugelig, 22 mm lang.

Papille kreisrund, Scheidenansatz und Sclera von normaler Dicke.

L. Ein wenig Compression, auch Verschiebung am Sehnerv, hauptsächlich am oberen Umfang.

Der Bulbus wird gerollt, aber auch in die Höhe und nach vorne gezogen.

Obliquussehne verläuft schräg mit fächerförmiger Ausbreitung temporalwärts, jedoch die Medianlinie wenig überschreitend. Direct nach dem Sehnerven zu keine Ausläufer.

Sehnervenlänge: 29.
Gestreckt: 36.
Bulbus kugelig, Länge 21 mm.
Papille längsoval.
Sclera stark.
Scheidenansatz schwächer als die Sclera, aber zähe.

XIX. (66 jährige Frau.)

R. Eine Spur von Compression und sehr geringe Torsionszerrung.

Obliquus sehr schwach, die Sehne verläuft beinahe quer, liegt dem Bulbus aber nicht an und geht kaum über die Mittellinie.

Sehnervenlänge: 25.
Gestreckt: 29.
Bulbuslänge: 22,5.
Querachse: 22,0.
Papille queroval.

Sclera stark, Scheidenansatz normal.

L. Keine Compression. Rollung und dabei Abhebung des Bulbus vom Sehnerven.

Obliquus verläuft schräg, liegt dem Bulbus nicht an; setzt sich etwas temporalwärts, eben über die Mittellinie hinausreichend, an; keine Ausläufer nach dem Sehnerven.

Sehnervenlänge: 28,0.

Bei straffer Spannung: 32,0.

(Also kurzer Sehnerv und doch keine effective Zerrung.)

Bulbuslänge: 21.

Papille rund, kein Scleralring.

Sclera stark, Scheide und Ansatz derselben ebenfalls.

XX. (62 jährige Frau.)

R. Deutliche, aber keine übermässige Compression. Verschiebung am Sehnerven oben aussen, ohne dass der Sehnerv vom Obliquus nach vorn gezogen wird.

Obliquussehne verläuft schräge, ist schwach, liegt aber in grosser Ausdehnung dem Bulbus an, geht mit ihren Ausläufern weit temporalwärts. Beim Anziehen des Muskels prägen sich zwei Zugrichtungen deutlich aus, die eine mehr quer, die andere auf den Opticus zu.

Sehnervenlänge: 30.

Gestreckt: 37.

Bulbuslänge: 20.

Papille rund.

Sclera normal, Scheide und Ansatz fest.

L. Mässige Compression, deutliche Zerrung.

Obliquussehne schwach, schräg verlaufend, breitet sich fächerförmig weit temporalwärts aus, liegt dem Bulbus in grösserer Fläche an. Die vordersten Fasern verlaufen mehr quer, die hintersten auf den Opticus zu. Fast keine Rollung, Sehnerv wird stark nach vorn gezogen, dabei Zerrung oben temporal.

Sehnervenlänge: 32.
Gestreckt: 38.
Bulbuslänge: 21
Papilla optica längsoval.
Sclera mittelstark.
Scheide dünner als die Sclera, aber fest.

XXI. (10 jähriges Mädchen.)

R. Deutliche Compression, aber keine Zerrung.

Obliquus verläuft schräge, ziemlich weit temporalwärts, liegt dem Bulbus in grosser Ausdehnung an, schickt keine Ausläufer nach dem Sehnerv. Keine Spur von Torsion, Bulbus wird nach vorn gezogen.

Sehnervenlänge: 25.
Gestreckt: 31.
Bulbuslänge: 20.
Querdurchmesser: 20.
Papille schräg oval in der Zugrichtung des Obliquus.
Sclera und Scheide normal.

L. Compression und Zerrung aussen temporal.

Obliquussehne verläuft schräg temporalwärts, stark fächerförmig, dem Bulbus anliegend, nicht weit vom Sehnerven vorbei, die innersten Fasern auf den äussern Umfang des Sehnerven zu verlaufend.

Sehnervenlänge: 23.
Gestreckt: 27.
Bulbuslänge: 20.
Querdurchmesser: 20.
Papille längsoval, etwas schräg, Scleralring temporalwärts.
Sclera mittelstark, Scheide schwach.

XXII. (41 jähriger Mann.)

R. Schwache Compression und etwas Verschiebung am Sehnerven. Der letztere wird durch den Obliquus zur Seite und nach vorn gezogen.

Obliquus verläuft mehr quer als median, jedoch im Ganzen schräge, breitet sich stark fächerförmig aus, liegt in grosser Ausdehnung dem Bulbus an, geht über die Mittellinie temporalwärts hinaus. Keine Ausläufer direct zum Sehnerven, Zugwirkung jedoch, dicht am Sehnerv vorbei, nach aussen unten.

Sehnervenlänge: 28.

Gestreckt: 37.

Bulbus kugelförmig, in allen 3 Durchmessern 24 mm.

Sehr kräftige Sclera.

Papille schräg verzogen, von innen oben nach unten aussen (in der Richtung des Obliquuszuges).

Scheidenansatz stark.

(Hier ist der Verlauf des Obliquus so, dass eine stärkere Compression hätte resultiren können. Die Stärke der Sclera hat dies verhindert.)

L. Schwache Compression, etwas Torsionszerrung.

Obliquussehne verläuft mehr quer als schräg, liegt dem Bulbus in grosser Ausdehnung an, geht temporalwärts am Sehnerven vorbei. Der Sehnerv wird mehr gerollt als rechts.

Sehnervenlänge: 28.

Gestreckt: 37.

Bulbuslänge: 25.

Horizontaldurchmesser: 25.

Verticaldurchmesser: 23,5.

Papille schräg oval.

Sclera stark.

Scheidenansatz desgleichen.

XXIII. (37 jähriger Mann, Zuave.)

R. Starke Compression. Zerrung am Sehnerven, in einem halbmondförmigen Bezirk des obern und äussern Umfangs, Torsionszerrung.

Obliquus verläuft ganz quer, Sehne mittelstark, dagegen die Ausbreitung stark fächerförmig. Sie lässt zwei Zugrichtungen erkennen. Die eine, stärkere, läuft quer, fast im Aequator, bewirkt eine tiefe bis auf den temporalen Bulbusumfang reichende Schnürfurche. Dieser Theil der Sehnenausbreitung liegt in grosser Ausdehnung der Fläche des Bulbus an. Die andere Sehnenabtheilung geht direct auf den oberen Sehnervenumfang temporalwärts zu. Am Sehnerveneintritt, und zwar oben und temporal, ist die Scheide bläulich verfärbt.

(Es finden sich manchmal sackartige Erweiterungen der Sehnervenscheide an ganz normalen Augen. Sie können beträchtliche Dimensionen erreichen.)

Sehnervenlänge: 30.

Gestreckt: 35.

Bei stärkster Contraction des Obliquus superior und des Rectus internus zugleich erhält man eine Verlängerung des Sehnerven um noch nicht 4,5 mm. Contrahirt man noch den Rectus inferior dazu, so beträgt die Verlängerung einen Millimeter weniger. Bei diesem Versuche sieht man, wie die Faserzüge der Sclera in der directen Fortsetzung der Obliquussehne auf den Sehnerven zu liegen.

Bulbuslänge: 24,0.

Querdurchmesser: 23,0.

Verticaldurchmesser: 23,5.

Sclera mittelstark.

Papilla optica nach dem gelben Fleck hin quer ausgezogen.

Sehnervenscheide sehr schwach.

L. Mässige, wenn auch deutliche Compression, die seichte Schnürfurche reicht kaum über den Aequator hinaus.

Obliquussehne schwächer wie rechts, verläuft mehr schräge, reicht wenig über die Mittellinie hinaus, liegt dem Bulbus an, aber nicht in grosser Ausdehnung. Die

Sehne setzt sich 8 mm vom Sehnerven temporalwärts entfernt an.

Der Bulbus wird durch den Obliquus nach vorn und etwas zur Seite gezogen, dabei Zerrung oben und etwas nach aussen, am Sehnerveneintritt die Scheide bläulich durchscheinend.

Sehnervenlänge: 32.

Bei Rectuscontraction und Obliquuscontraction: 31, bei stärkster Rectus- und Obliquuscontraction: 33 mm, leicht gestreckt: 36,5.

Bulbus kugelförmig, 24 mm lang.

Papilla optica ein wenig nach der Macula lutea hin quer verzogen.

Sclera kräftig.

Sehnervenscheide schwach.

XXIV. (29jährige Frau.)

R. Schwache Compression, keine Zerrung.

Verlauf des Obliquus schräge, die Sehne ist breit, verläuft annähernd in der Mittellinie weit über den Bulbus, bis 6 mm vom Opticus, aber daran vorbei. Die Compressionsfalten ziehen sich weit temporalwärts fort.

Fig. 5.

Sehnervenlänge: 24.

Bei stärkster Obliquuscontraction und gleichzeitiger Rectuscontraction: 26 mm.

Leicht gestreckt: 29.

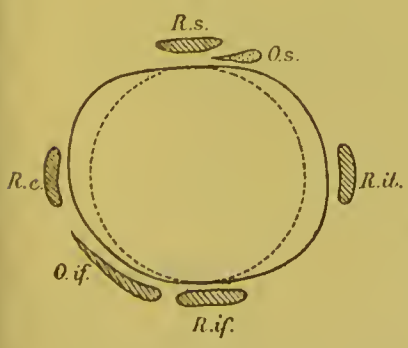


Fig. 6.

Es bilden sich bei Contraction des Obliquus zwei Ausbuchtungen am Bulbus, eine schwächere mediale am Sehnerven und eine sehr starke temporale, die fast die ganze temporale Hälfte des Bulbus einnimmt.

Bulbuslänge: 21,5.

Fig. 7.

Verticaldurchmesser: 22,0.

Querdurchmesser: 25,0.

Scheidenansatz mässig stark, schwächer als die Sclera. Die letztere von normaler Stärke.

L. Compression, die eine nach hinten und aussen verlaufende Schnürfurche erzeugt, durch welche zwei buckelförmige Erhebungen entstehen, eine schwache mediale am Sehnerven, eine starke temporale.

Etwas Torsionszerrung am oberen und äusseren Sehnervenumfang.

Die Obliquussehne verläuft ganz der Länge nach.

Sehnervenlänge: 22.

Bei stärkster gleichzeitiger Rectus internus- und Obliquuscontraction: 26 mm.

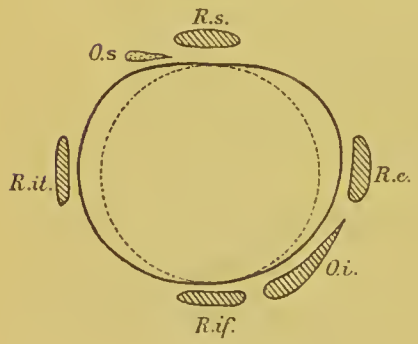


Fig. 8.

Bei einer unmöglichen Convergenzstellung bei Contraction des Rectus internus allein gar keine Verlängerung:

Leicht gestreckt: 28.

Bulbusachse: 23,0.

Verticaldurchmesser: 22,0.

Horizontaldurchmesser: 25,5.

Unten temporal nach oben nasal: 23,0.

Unten nasal nach oben temporal: 25,0.

Das Auge hat zwei Buckel, je rechts und links von der Obliquussehne.

Scheidenansatz stark, Sclera normal.

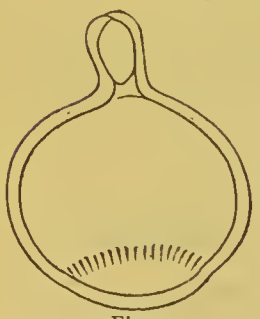


Fig. 9.

XXV. (79jähriger Mann.)

R. Nur eine Spur von Compression.

Keine Zerrung am Sehnerven, nur Verschiebung nach oben und nach aussen.

Obliquussehne verläuft schräg, mehr transversal als

median, liegt dem Bulbus nicht an, hat keine starke Ausbreitung, geht temporalwärts nicht weit über die Mittellinie hinaus, schickt keine Ausläufer nach dem Sehnerven. Insertion 10 mm davon entfernt.

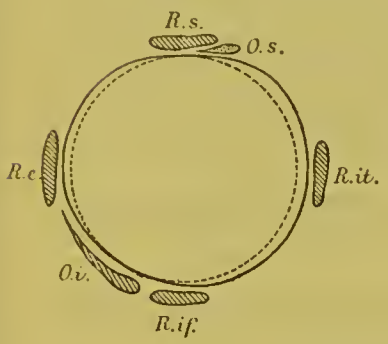


Fig. 10.

Sehnervenlänge: 31.
Gestreckt: 41.
Bulbusachse: 24.
Verticaldurchmesser: 23,5.
Querdurchmesser: 25.

Papille etwas schräg oval, im Sinne des Obliquuszuges.

Sclera normal, trotz des hohen Alters nicht sclerotisch.

Scheidenansatz schwächer als die Sclera, aber fest.

L. Schwache Compression. Etwas Zerrung oben und aussen am Sehnerven.

Obliquussehne verläuft schräg, liegt dem Bulbus nicht in grosser Fläche an, geht nicht weit über die Mittellinie hinaus. Keine directen Ausläufer nach dem Sehnerven, Ansatz 10 mm davon entfernt. Die Schnürfurche setzt sich auf die temporale Bulbushälfte fort, aber schwach ausgeprägt.

Sehnervenlänge: 30.
Gestreckt: 38.

Bei gleichzeitiger Obliquus- und Internuscontraction tritt die Zerrung am Nerven deutlicher hervor, derselbe wird dabei etwas nach vorn gezogen.

Bulbuslänge: 24,0.
Verticaldurchmesser: 23,0.
Querdurchmesser: 23,0.

Papilla optica schräg oval, temporalwärts verzogen.

Sclera und Sehnervenscheide normal.

XXVI. (62jährige Frau).

R. Keine Spur von Compression und Zerrung.

Obliquussehne kommt von oben und sehr weit nach vorn, beinahe in der Medianebene verlaufend, herab und setzt sich, ohne dem Bulbus anzuliegen, in einer scharfen Linie an demselben, 7 mm vom Sehnerven entfernt, an. Die innersten Fasern laufen direct auf den Opticus zu, die äusseren mehr schräg temporalwärts. Der Obliquus zieht den Sehnerven stark in die Höhe.

Länge: 30.

Ziemlich gespannt: 35 (kurze Abrollungsstrecke).

Bulbus kugelig, 22 mm lang.

Papilla optica steil schräg oval im Sinne des Obliquuszuges. Sclera und Scheidenansatz normal.

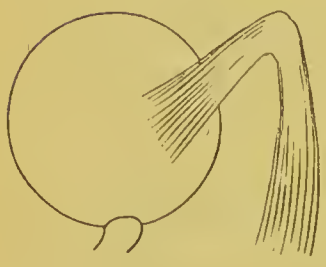


Fig. 11.

L. Eigenthümlicher Verlauf und Ansatz des Obliquus. Die Sehne verläuft sehr schräg und bleibt ganz auf der nasalen Hälfte des Bulbus.[1]) Die obersten Fasern mehr quer, die übrigen gehen direct auf den Opticus zu, setzen sich jedoch 10 mm entfernt davon an. Ziemlich stark fächerförmige Ausbreitung. Die Sehne liegt dem Bulbus absolut nicht an, setzt sich in einer scharf abgegrenzten Linie an, steil von der Trochlea heraufsteigend. Keine Spur von Compression, Andeutung von Zerrung oben aussen. Der Sehnerv wird stark zur Seite und nach vorn gezogen.

Sehnervenlänge: 27.

Gestreckt: 32.

Bulbuslänge: 22,5.

Verticaldurchmesser: 22,0.

Querdurchmesser: 23,0.

Die Cornea ist ganz deutlich querelliptisch (12 : 11).

Papilla optica schräg oval, nasalwärts ausgezogen.

Sclera und Sehnervenscheide normal.

[1]) Man vergesse nicht, dass die Sehnenfasern sich direct in die Sclera fortsetzen, der nasale Ansatz nur scheinbar ist.

XXVII. (47 jähriger Mann).

R. Schwache Compression, Zerrung am Sehnerven, innen oben direct, sonst mehr Torsionszerrung. Obliquussehne schräg, wenig über die Mittellinie hinausgehend, dem Bulbus nicht in grösserer Ausdehnung anliegend. Keine Ausläufer nach dem Sehnerven zu, die Sehne setzt sich 10 mm entfernt davon an. Oben innen am Sehnerven zeigt sich bei Obliquuscontraction ein bläulicher schmaler Halbmond.

Sehnervenlänge: 28.

Gestreckt: 34,5.

Papille schräg oval, nasalwärts verzogen.

Oben innen Chorioidalring, unterbrochen.

Sclera normal, kräftig.

Scheide schwach.

Auge kurz.

L. Deutliche Compression und Zerrung. Schnürfurche greift weit temporalwärts, fast bis zur unteren Fläche.

Obliquussehne geht ziemlich weit über die Mittellinie hinaus, keine Ausläufer nach dem Sehnerven zu. Die Sehne verläuft schräg; die Zerrung ist Torsion. Bläulicher Halbmond am Sehnerven oben und aussen.

Sehnervenlänge: 28.

Bei Obliquuscontraction: 30.

Bei gleichzeitiger Internuscontraction: 32,5.

Leicht gestreckt: 37.

Bulbus kugelig.

Sclera stark.

Papille in die Quere gezogen. Nach oben innen eine unregelmässige Ausbuchtung. Temporalwärts eine kleine Unregelmässigkeit in der Pigmentirung.

Scleralring temporalwärts. Sclera fest. Scheidenansatz schwach.

XXVIII. (72 jährige Frau.)

R. Keine oder nur eine Spur von Compression, keine Zerrung.

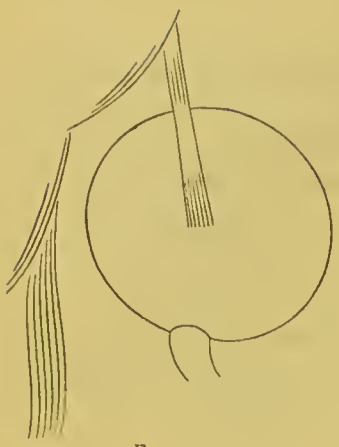


Fig. 12.

Obliquussehne ganz schräge von vorn oben innen nach unten aussen, schwach, dem Bulbus gar nicht anliegend, nur bis zur Mittellinie, Ansatz 8 mm vom Sehnerven.

Der Sehnerv wird stark nach vorn gezogen.

Sehnervenlänge: 29.

Bei stärkster Obliquuscontraction: 31.

Leicht gestreckt: 35.

Bulbusachse: 24,0.

Verticaldurchmesser: 21,0.

Querdurchmesser: 25,5.

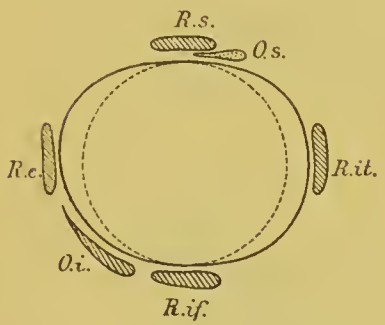


Fig. 13.

Aussen temporal am Aequator eine dünne, bläulich durchscheinende, ectatische Scleralstelle.

Papilla optica stark längsoval.

Scheide kräftig.

L. Eine Spur von Compression, indem dicht vor dem Ansatz des Obliquus bei seiner Contraction eine Querfalte entsteht.

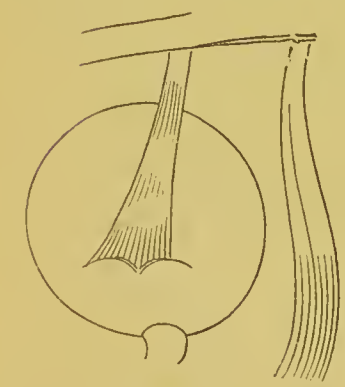


Fig. 14.

Obliquussehne kräftiger als links, von oben vorn herkommend, ohne dem Bulbus in grosser Fläche anzuliegen, jedoch fächerförmige Ausbreitung etwas temporalwärts, nicht weit über die Mittellinie. Ansatz vom Sehnerven 10 mm entfernt, die innersten Fasern auf ihn zu.

Der Sehnerv wird stark nach vorn gezogen. Trotzdem keine Zerrung.

Sehnervenlänge: 28,5.

Bei starker Obliquuscontraction: 30.

Bei stärkster Rectus- und Obliquuscontraction: 32.

Leicht gestreckt: 35.

Bulbusachse: 24,0.

Verticaldurchmesser: 23,0.

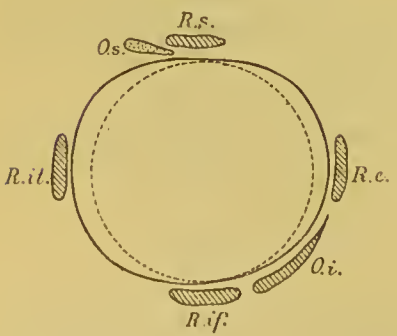


Fig. 15.

Querdurchmesser: 26,0.

Beide Augen haben eine querelliptische Cornea (12 : 11).

Sclera beiderseits offenbar sehr dünn.

Scheide kräftig. Nach dem Sehnerven zu, besonders temporal, beträchtlich dicker als im Uebrigen.

XXIX. (46jährige Frau.)

R. Keine Compression, aber Zerrung aussen und oben am Sehnerven.

Obliquussehne schräg, stark fächerförmig ausgebreitet, die innersten Fasern direct auf den Sehnerven zu, 9 mm davon entfernt sich ansetzend. Breite des Ansatzes 9 mm. Die Sehne kommt weit von oben herunter, ziemlich steil, liegt dem Bulbus nur in kleiner Fläche (von vorn nach hinten) an. Obliquus zieht den Sehnerv stark nach aufwärts und vorn.

Sehnervenlänge:	30.
Bei Obliquuscontraction:	32.
Internus allein:	29.
Gleichzeitig beide:	37.
Internus, Inferior, Obliquus:	34.
Leicht gestreckt:	39.

Bulbus kugelig, 23 mm lang.

Papille schräg oval, die obere Hälfte nasalwärts.

Schöner Chorioidealring.

Sclera normal.

Scheide sehr kräftig.

Die Abrollungsstrecke ist hier sehr gross. Trotzdem Zerrung, die Papille zwar verzogen (Wachsthum unter Muskelzug) aber ihre Begrenzung normal, in Folge des starken Scheidenansatzes.

L. Keine Zerrung und Compression.

Obliquussehne mehr quer, liegt aber dem Bulbus sehr wenig an, geht kaum über die Mittellinie hinaus. Keine Ausläufer nach dem Sehnerven zu, Entfernung des Ansatzes vom Sehnerven 8 mm.

Der Sehnerv wird durch den Obliquus zur Seite und zugleich etwas nach vorn gezogen.

Sehnervenlänge: 31,0.
Bei Internuscontraction: 31,0.
Bei Obliquuscontraction: 33,5.
Beide zugleich: 34,5.
Inferior dazu: keine wesentliche Aenderung.
Gestreckt: 38,0.
Bulbusachse: 23,0.
Verticaldurchmesser: 22,5.
Querdurchmesser: 22,5.
Papille deutlich und scharf queroval.
Sclera normal; Scheidenansatz schwächer als rechts.

XXX. (30jähriger Mann.)

R. Compression vorhanden, aber nicht stark; eine seichte Compressionsfurche weit lateralwärts, schräg nach hinten.

Obliquussehne im Allgemeinen schräg, die vordersten Fasern mehr quer, fächerförmige Ausbreitung deutlich. Keine Ausläufer direct zum Sehnerven. Der Sehnerv wird zur Seite und etwas nach vorn gezogen. Torsionszerrung.

Sehnervenlänge: 30,0.
Gestreckt: 36,0.
Bulbusachse: 24,0.
Verticaldurchmesser: 22,5.
Querdurchmesser: 23,0.
Papille queroval.
Sclera sehr kräftig.
Dünne Scheide.

L. Compression deutlich sichtbar, aber schwach, Schnürfurche ganz quer über den Bulbus.

Obliquussehne gleichmässig breit (3 mm) im ganzen Verlauf, nicht fächerförmig ausgebreitet, verläuft quer, etwas über die Medianlinie hinaus, etwa bis zur Höhe

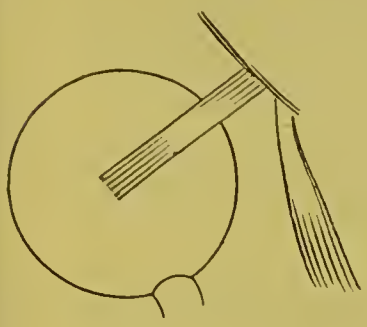


Fig. 16.

des hinteren Pols. Keine Ausläufer nach dem Sehnerven zu, Entfernung der Sehne von letzterem 8 mm.

Bulbus wird gerollt, Sehnerv bewegt sich fast nicht bei Obliquuscontraction.

Höchstens eine Spur Torsionszerrung.

Sehnervenlänge: 27,0.

Gestreckt: 35,0.

Bulbuslänge: 24,0.

Horizontaldurchmesser: 23,0.

Verticaldurchmesser: 22,0.

Papilla optica deutlich quer-oval.

Sclera stark, Scheidenansatz schwach.

XXXI. (73jähriger Mann.)

R. Nur sehr schwache Compression, dagegen starke Verschiebungszerrung am Sehnerven; die Zerrung am meisten nach aussen und unten, jedoch auch am ganzen oberen Umfang.

Fig. 17.

Obliquussehne kräftig, schräg verlaufend, breit fächerförmig, temporalwärts ausgebreitet. Ein grosser Theil der Sehne geht direct auf den Sehnerven zu, bis auf 6 mm Entfernung.

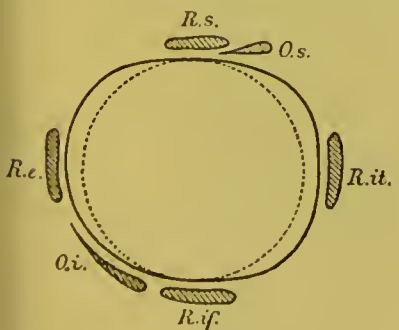


Fig. 18.

Die Sehne liegt dem Bulbus in keiner grossen Flächenausdehnung an und geht auch nicht sehr weit temporalwärts.

Sehnervenlänge: 33.

Obliquuscontraction: 36,5.

Bei Rectuscontraction: keine Veränderung.

Gestreckt: 45.

(Also Zerrung trotz der Abrollungsstrecke von 12 mm.)

Bulbuslänge: 24,5.
Breite: 26,0.
Höhe: 23,0.
Cornea quer-oval: 12 : 10,5.

Sclera sehr stark. Scheide schwächer als die Sclera, aber von normaler Festigkeit.

Papilla optica schräg-oval, nach oben temporalwärts verzogen.

(Wachsthum unter Muskelzug!)

L. Schwache Compression, deutliche Zerrung am äusseren Sehnervenumfang, besonders bei gleichzeitiger Rectus internus-Contraction. Dabei erscheint aussen am Sehnerven eine bläuliche durchscheinende Stelle.

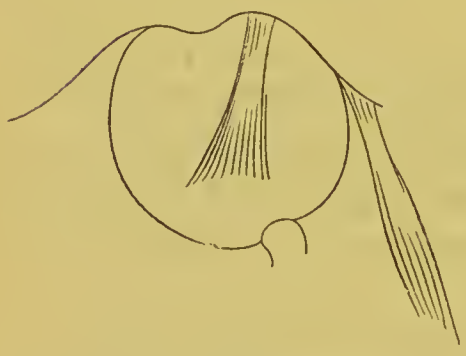


Fig. 19.

Obliquussehne verläuft schräg, liegt dem Bulbus in keiner grossen Fläche an, geht aber mit fächerförmiger Ausbreitung weit temporalwärts. Die innersten Fasern gehen nach dem äusseren Sehnervenumfang.

Sehnervenlänge: 34,5.
Bei Obliquuscontraction: 34,5.
Bei stärkster Obliquus- und Internuscontraction: 40,0.
(Gestreckt wahrscheinlich ebenfalls 45 mm wie rechts.)
Bulbuslänge: 25,0.
Horizontaldurchmesser: 25,0.
Verticaldurchmesser: 24,0.
Papilla optica nach aussen verzogen.
Conus an der äusseren Seite.

XXXII. (69jähriger Mann.)

R. Compression erkennbar, aber schwach.

Obliquussehne verläuft mehr quer als schräg, liegt dem Bulbus in grosser Fläche an (12 mm), ist sehr breit, geht aber nicht weit über die Mittellinie hinaus. Der Muskel zieht den Sehnerven nicht nach vorn, sondern rollt. Deutliche Torsionszerrung.

Fig. 20.

Sehnervenlänge:	28,0.
Bei Obliquuscontraction:	28,5.
Rectus allein, stärkste Einwärtsdrehung:	30,0.
Rectus und Obliquus:	34,0.
Gestreckt:	36.
Bulbuslänge:	25,0.
Querdurchmesser:	24,0.
Verticaldurchmesser:	23,0.

Sclera und Scheidenansatz sehr kräftig.

Papilla optica längs-oval, nicht zur Seite gezogen.

L. Höchstens eine Spur Compression, sie wird deutlicher bei gleichzeitiger Rectuscontraction.

Fig. 21.

Obliquussehne schräg temporalwärts, etwa in einer Breite von 9 mm dem Bulbus anliegend, keine Fasern direct zum Sehnerv, die innersten Fasern 7 mm daran vorbei. Keine Zerrung am Nerven bei Obliquuscontraction, etwas Verschiebung bei gleichzeitiger Rectuscontraction. Bulbus wird vom Sehnerven abgehoben.

Sehnervenlänge:	30,5.
Bei Obliquuscontraction:	30,5.
Stärkste Rectuscontraction:	31,5.
Rectus und Obliquus:	32,3.
Gestreckt:	36.
Bulbuslänge:	25,0.
Querdurchmesser:	24,0.
Verticaldurchmesser:	23,5.

Papilla optica nach unten verzogen, längs-oval, wie der

Schnitt zeigt, der durch den Sehnerven in verticaler Ebene gelegt ist. Sclera und Scheide unten kräftig, oben schwach. Die Sclera ist stärker als die Scheide, es findet sich eine kleine sackartige Erweiterung der letzteren, wie sie übrigens an senilen Augen öfters vorzukommen scheint. Vergl. auch Taf. 1, Fig. 1.

XXXIII. (45jährige Frau.)

R. Eine Spur von Compression.

Fig. 22.

Obliquus verläuft schräg, wenig über die Mittellinie hinaus; die Sehne ist ziemlich breit, umgreift aber den Bulbus nicht. Keine Ausläufer nach dem Sehnerven direct, Ansatz 8 mm entfernt davon. Etwas Torsionszerrung.

Sehnervenlänge: 29,0.
Obliquuscontraction: 30,0.
Stärkste Internuscontraction: 30,0.
Beide zusammen: 33,0.
Gestreckt: 37,5.
Bulbuslänge: 23,0.
Querdurchmesser: 23,5.
Verticaldurchmesser: 23,0.

Papille ein wenig schräg-oval im Sinne des Obliquuszuges.

Sclera sehr kräftig.

Scheide schwächer als die Sclera, aber normal.

L. Schwache Compression.

Obliquussehne verläuft mehr quer, geht jedoch nicht sehr weit temporalwärts, liegt dem Bulbus etwa 9 mm an, Ausbreitung mehr gleichmässig. Keine Ausläufer nach dem Sehnerven.

Höchstens etwas Torsionszerrung.

Sehnervenlänge: 29,0.

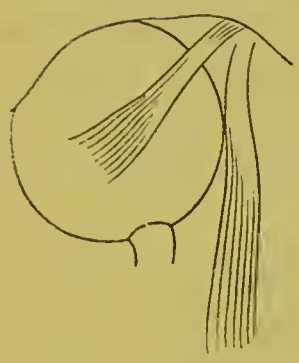


Fig. 23.

Bei Obliquuscontraction: 29,0.
Bei Rectuscontraction: 29—29,5.
Beide zugleich: 31,0.
Bulbuslänge: 24,0.
Querdurchmesser: 24,0.
Verticaldurchmesser: 23,0.
Papille nahezu rund.
Sclera kräftig.
Scheide nicht so stark, als die Sclera, aber fest.

XXXIV. (62jährige Frau.)

R. Deutliche, doch keine starke Compression.

Fig. 24

Obliquussehne mehr der Quere nach, liegt dem Bulbus an, geht aber nicht sehr weit über die Mittellinie hinaus, schickt keine Ausläufer direct nach dem Sehnerven, Torsionszerrung. Der Nerv wird durch den Obliquus allein gar nicht nach vorn gezogen und bewegt sich bei der Contraction kaum.

Sehnervenlänge: 28,0.
Bei Obliquuscontraction: 28,0.
Bei Rectuscontraction: 28,0 od.noch weniger.
Beide zugleich: 29,0.
Gestreckt: 34,0.
Bulbuslänge: 24,0.
Querdurchmesser: 24,0.
Verticaldurchmesser: 22,3.
Papille quer-oval.
Sclera von mässiger Dicke, Sehnervenscheide ebenfalls.

L. Spur von Compression.

Obliquussehne verläuft mehr quer, aber ohne viel über die Mittellinie hinauszugehen. Ausbreitung der Sehne

Fig. 25.

schwach, 5 mm breit. Die Sehne liegt dem Bulbus nicht in grosser Fläche an, geht 6 mm am Sehnerven vorbei, ohne Ausläufer nach ihm zu schicken.

Deutliche Rotationszerrung.

Sehnervenlänge: 27,0.
Bei Obliquuscontraction: 27,0.
Bei Rectuscontraction: 27,0.
Beide zugleich möglichst stark angezogen: 31,0.
Leicht gestreckt: 33,0.
Bulbusachse: 24,0.
Querachse: 23,5.
Verticalachse: 23,0.

Papille quer-oval.
Sclera normal.
Scheide dünner als die Sclera, aber fest.

XXXV. (44jähriger Mann, Bauer aus dem Elsass.)

R. Keine Compression, aber sehr deutliche Zerrung am Sehnerven. Der Umfang desselben hat auch ein etwas bläuliches Ansehen.

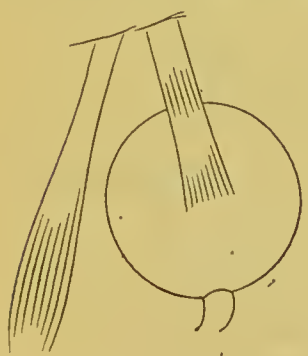


Fig. 26.

Die Obliquussehne verläuft ganz schräg, vielleicht mit der Hälfte ihrer Fasern direct auf den Opticus zu, 9 mm davon entfernt sich ansetzend. Die Sehne liegt dem Bulbus nicht an, obwohl sie stark fächerförmig ausgebreitet ist.

Sehnervenlänge: 30,0.
Bei Obliquuscontraction: 31,0.
Bei Rectuscontraction: 31,0.
Beide zugleich: 33,0.
Gestreckt: 36,0.

Bulbus kugelig, 23 mm lang.
Papille genau längs-oval (Wachsthum unter Muskelzug).

Sclera normal.

Scheidenansatz ganz schwach.

(In diesem Falle würde sich bei angestrengter Nahearbeit ein Conus oben entwickelt haben.)

L. Keine Compression, aber deutliche Zerrung.

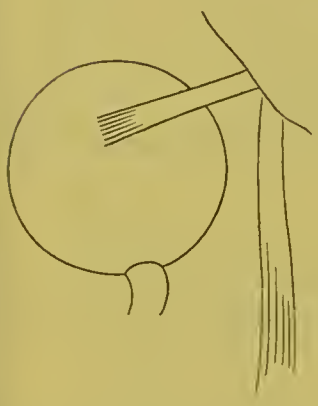


Fig. 27.

Obliquussehne verläuft mehr quer, geht aber kaum über die Mittellinie hinaus, schickt keine Ausläufer nach dem Sehnerven. Die Sehne liegt dem Bulbus nicht in grösserer Fläche an, breitet sich wenig fächerförmig aus. Die Zerrung ist Torsionszerrung. Der Sehnerv wird am meisten oben innen gezerrt. Es zeigt sich dabei ein bläulicher Halbmond oben innen (also ein Ausnahmefall).

Sehnervenlänge: 30,0.

Bei Rectus- und Obliquuscontraction und unmöglicher Convergenzstellung: 34,0.

Gestreckt: 36,0.

Die Papilla optica schräg-nasal verzogen (wie voraus bestimmt worden war).

Sclera normal.

Scheide ausserordentlich dünn.

(Wäre dies Auge anstrengender Nahearbeit unterworfen gewesen, so hätte sich innen oben ein Conus entwickeln müssen.)

XXXVI. (23jähriger Mann.)

R. Sehr schwache Compression. Verschiebung am Sehnerv, aber keine deutliche Zerrung.

Obliquus verläuft schräg, weit temporalwärts, liegt aber trotzdem dem Bulbus nicht an, weil die Trochlea sehr hoch liegt. Ein sehr kleiner Theil der Sehne zweigt sich von dem Hauptzuge ab und geht direct auf den Sehnerven zu, inserirt sich aber sehr weit (9 mm) entfernt von ihm.

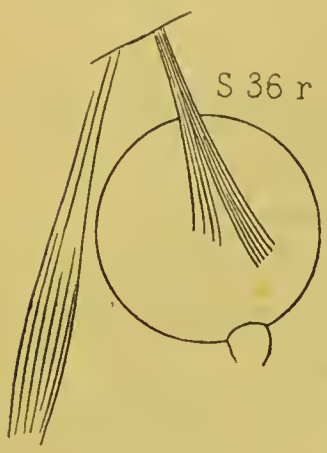


Fig. 28.

Sehnervenlänge: 33,0.
Obliquuscontraction: 35,0.
Rectuscontraction: 32,0.
Bei Contraction beider: 39,0.
Gestreckt: 44,0.
Auge kugelig, 24 mm lang.
Papille etwas verzogen.
Schöner Chorioidealring.
Sclera und Sehnervenscheide von mässiger Stärke.

L. Seichte Compressionsfalte, sehr weit temporalwärts verlaufend.

Fig. 29.

Am Sehnerven höchstens etwas Rotationszerrung.

Obliquus schräge, wenig fächerförmig ausgebreitet, geht sehr weit temporalwärts, liegt aber wegen der Höhe der Trochlea dem Bulbus doch nicht in grösserer Fläche an. Keine Ausläufer nach dem Sehnerven.

Sehnervenlänge: 33,0.
Bei Obliquuscontraction: 35,0.
Bei Rectuscontraction: 32—33.
Beide zusammen: 40,0.
(Die Cornea verschwindet dabei ganz unter dem untern Lid.)
Gestreckt: 41,0.
Bulbuslänge: 24,0.
Querdurchmesser: 25,0.
Verticaldurchmesser: 24,0.
Papille schräg-oval, nach oben temporalwärts (jedoch wenig ausgesprochen).
Sclera stark.
Scheide nicht so stark als die Sclera, mässig kräftig.

XXXVII. (43jährige Frau.)

R. Keine Spur von Compression.

Fig. 30.

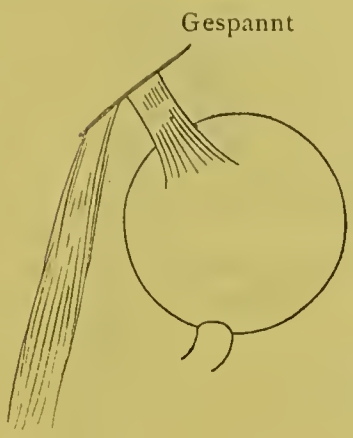


Fig. 31.

Obliquussehne verläuft beinahe quer, kommt aber steil von oben, geht mit den äussersten Fasern kaum über die Mittellinie hinaus. Die innersten Fasern verlaufen direct nach dem Sehnerven zu, inseriren sich aber sehr weit davon entfernt. Gespannt liegt die Sehne dem Bulbus absolut nicht an, hebt sich vollständig davon ab. Die äussersten Faserzüge verlaufen ganz quer. Bei Contraction des Muskels wird das Auge nach oben und zur Seite gezogen, aber kaum nach vorn.

Zerrung am Nerven (Spannung) oben nasal, und auch Torsionszerrung.

Sehnervenlänge:	29,0.
Bei Obliquuscontraction:	29,0.
Bei Rectuscontraction:	26,0.
Beide zusammen:	31,0.
Gestreckt:	33,0.
Bulbuslänge:	22,5—23,0.
Verticaldurchmesser:	23,0.
Querdurchmesser:	22,0—23,0.

Der Bulbus ist unregelmässig kugelig (wegen mangelndem Obliquusdruck in die Höhe gewachsen).

Papille längs-oval.

Sclera stark.

Scheidenansatz mässig kräftig.

Es ist ein Schaltstück vorhanden.

L. Keine Spur von Compression.

Obliquus verläuft ziemlich genau wie rechts, vielleicht

Fig. 32.

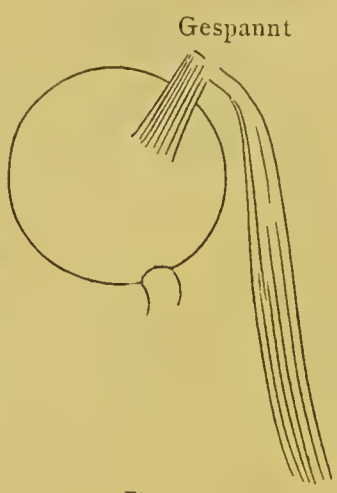


Fig. 33.

etwas schräger. Die innersten Fasern gehen aber nicht auf den Opticus zu, so dass die Spannung sich mehr am äusseren Umfang des Sehnerven geltend macht. Entfernung des Sehnenansatzes vom Nerven 9 mm.

Torsionszerrung. Das Auge wird nach oben, zur Seite und nach vorn gezogen.

Sehnervenlänge: 26,0.
Bei Obliquuscontraction: 26,5.
Bei Rectuscontraction: 27,0 (bei unmöglicher Convergenzstellung).
Bei gleichzeitiger Contraction: 30,0.
Gestreckt: 32,5.
Bulbuslänge: 22,5.
Querdurchmesser: 22,0.
Verticaldurchmesser: 22,0.
Papille leicht quer-oval.
Sclera sehr stark.
Scheidenansatz schwach.

XXXVIII. (28 jährige Frau.)

R. Spur von Compression hinten aussen.

Obliquus läuft schräge, geht etwas über die Mittellinie hinaus, liegt von seinem Ansatz ab dem Bulbus in kleiner Fläche an. Keine Ausläufer nach dem Sehnerven. Torsionszerrung.

Sehnervenlänge: 28,5.
Bei Obliquuscontraction: 29,5.
Bei Rectuscontraction: 29,5.

Fig. 34.

Bei gleichzeitiger Contraction: 31,5.
Gestreckt: 34,0.
Achsenlänge: 24,0.
Querdurchmesser: 23,0.
Verticaldurchmesser: 22,5.

Papille etwas nasal verzogen, im Ganzen quer-oval.

Sclera mittelstark.

Scheide ebenfalls, aber nicht so stark als die Sclera.

L. Etwas Compression, gerade am hinteren Umfang des Bulbus.

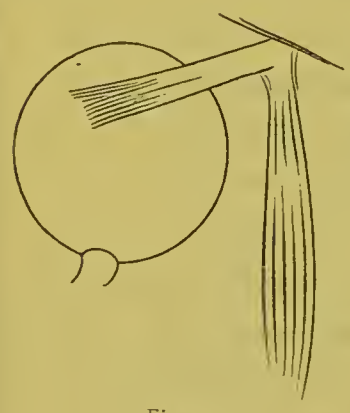


Fig. 35.

Obliquus verläuft mehr der Quere nach, etwas über die Mittellinie hinaus, liegt dem Bulbus in kleiner Strecke an. Ansatz weit vom Sehnerven entfernt. Keine Zerrung, höchstens eine Spur Torsion.

Sehnervenlänge: 26,5.
Bei Obliquuscontraction: 27,5.
Bei Rectuscontraction: 28,0.
Bei gleichzeitiger Contraction: 31,0.
Gestreckt: 33,0.
Bulbuslänge: 23,0.
Querdurchmesser: 22,3.
Verticaldurchmesser: 22,0.

Papille nahezu rund, etwas unregelmässig.

Sclera mässig stark.

Scheide dünn.

XXXIX. (53 jähriger Mann.)

R. Keine deutliche Compression.

Die Sehne des Obliquus verläuft schräg, geht weit nach hinten, bis 5 mm vom Sehnerven entfernt, die innersten Fasern auf dessen oberen Umfang zu. Die Sehne liegt

Gespannt

Fig. 36.

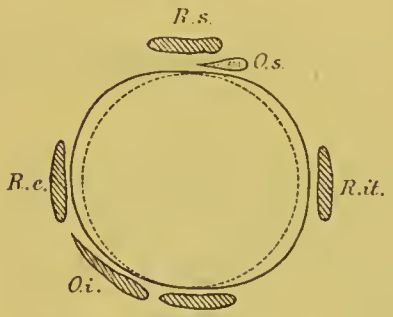


Fig. 37.

dem Bulbus nicht an. Zerrung am äusseren Rande, bei gleichzeitiger Rectus- und Obliquuscontraction sehr deutlich. Der Obliquus zieht den Sehnerven stark nach vorn.

Sehnervenlänge:	27,0.
Bei Obliquuscontraction:	31,5.
Bei Rectuscontraction:	28,5.
Bei gleichzeitiger Contraction:	31,0.
Gestreckt:	37,0.
Bulbuslänge:	22,0.
Verticaldurchmesser:	22,0.
Querdurchmesser:	24,0.

Papille genau längs-oval.
Schöner Chorioidealring.
Sclera etwas dünn.
Scheide kräftiger.

L. Etwas Compression.

Die Obliquussehne verläuft schräg, weit temporalwärts, aber ohne stark fächerförmige Ausbreitung; die innersten Fäsern auf den äussern Sehnervenrand zu, 6 mm entfernt davon sich ansetzend.

Fig. 38.

Zerrung am Sehnerven, bei gleichzeitiger Rectuscontraction deutlich am äusseren Umfang.

Sehnervenlänge:	27,0.
Bei Obliquuscontraction:	31,0 (muss dem Verlauf nach stark nach vorn ziehen).
Bei Rectuscontraction:	26—27,0.
Bei gleichzeitiger Contraction:	31—32,0.
Gestreckt:	35,0.
Achse:	22,5.
Verticaldurchmesser:	22,3.
Querdurchmesser:	22,5.

Papilla optica längsoval.
Sclera von mässiger Dicke.
Scheidenansatz normal.

XL. (46jährige Frau.)

R. Schwache Compression an der äussern Bulbushälfte.

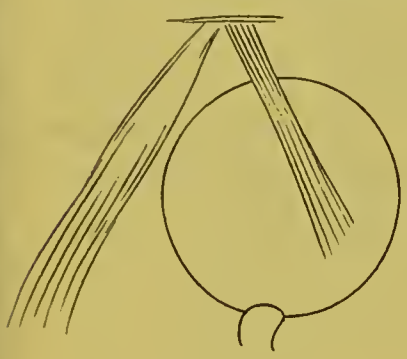


Fig. 39.

Obliquussehne verläuft schräg, geht weit temporalwärts, liegt von der Mittellinie an dem Bulbus auf; keine Ausläufer nach dem Sehnerv. Der Muskel zieht den Sehnerven in die Höhe und zugleich seitwärts. Bei gleichzeitiger Obliquus- und Rectuscontraction Zerrung am äusseren Sehnervenumfang.

Sehnervenlänge:	30,0.
Bei Obliquuscontraction:	31,5.
Bei Rectuscontraction:	31,0.
Bei gleichzeitiger Contraction:	35,0.
Gestreckt:	37,0.
Achsenlänge:	25,0.
Querdurchmesser:	25,0.
Verticaldurchmesser:	24,0.

Papilla optica längsoval, die obere Hälfte temporalwärts gezogen.

Sclera dünn.

Scheide normal.

L. Deutliche, aber schwache Compression. Breite, seichte Furche.

Die Obliquussehne verläuft in annähernd querer Richtung, geht ziemlich weit temporalwärts, von der Mittellinie an dem Bulbus in einer circa 5 mm langen Strecke anliegend. Keine Ausläufer nach dem Sehnerven.

Etwas Spannung am obern Sehnervenrande bei Contraction des Obliquus.

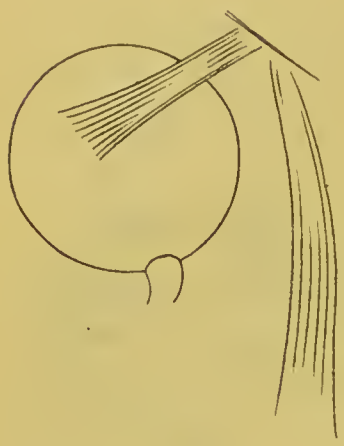


Fig. 40.

Sehnervenlänge: 26,0.
Bei Obliquuscontraction: 27,0.
Bei Rectuscontraction: 25,5.
Bei gleichzeitiger Contraction: 31,3.
Gestreckt: 34,0.
Bulbusachse: 24,0.
Querdurchmesser: 24,2.
Verticaldurchmesser: 23,7.

Papille schwach längsoval (entsprechend dem Zug des Obliquus, der den Sehnerven doch etwas nach vorn zieht).

Sclera dünn.

Scheide kräftig.

XLI. (4jähriges Mädchen.)

R. Leichte Compression.

Fig. 41.

Obliquus verläuft mehr quer, über die Mittellinie hinaus, liegt dem Bulbus an. Mit Ausnahme der innersten Fasern, die nach dem äusseren Rande des Sehnerven zu laufen, keine Ausläufer nach dem letzteren. Bei Obliquuscontraction höchstens etwas Torsionszerrung, dagegen bei gleichzeitiger Rectuscontraction deutlichere Zerrung am oberen lateralen Rande des Sehnerven.

Sehnervenlänge: 27,0.
Bei Obliquuscontraction: 27,0.
„ Rectuscontraction: 26,0.
„ gleichzeitiger Contraction: 30,0.
Gestreckt: 31,0.

Papilla optica längs-oval, etwas nasal verzogen, also genau in der Zugrichtung des Obliquus. (Wachsthum unter Zug des Muskels).

Sclera kräftig.

Sehnervenscheide schwach.

L. Deutliche Compression, breite Schnürfurche.

Fig. 42.

Obliquussehne verläuft quer, liegt dem Bulbus in grosser Fläche — 10 mm weit — an, reicht weit temporalwärts, mit stark fächerförmiger Ausbreitung. Die innersten Fasern gehen auf den äusseren Sehnervenrand zu.

Obliquus allein giebt Zerrung am äussern Sehnervenumfang.

Sehnervenlänge: 27,0.
Bei Obliquuscontraction: 28,0.
Bei Rectuscontraction: 29,0.
Bei gleichzeitiger Contraction: 31,0.
Gestreckt: 32,0.

Papille wie rechts.

Sclera kräftig.

Scheide mittelstark.

Dieser Fall spricht sehr dafür, dass die Form der Papille Folge des Wachsthums unter der normalen Muskelspannung ist, wegen des kindlichen Alters.

XLII. (36 jähriger Mann. Photograph.)

R. Sichtbare Compression. (Auge schon etwas schlaff.)

Fig. 43.

Obliquussehne sehr kräftig, stark fächerförmig ausgebreitet, geht ziemlich weit temporalwärts, liegt dem Bulbus in einer Strecke von wenigstens 8 mm fest an. Eine ungefähr ebenso grosse Strecke liegt er lose auf dem Bulbus, so dass auch hier Compressionswirkung statt haben muss. Obliquus rollt stark und zieht auch stark nach oben. Die vorderen Faserzüge etwas querer, die hinteren und inneren zum grossen Theil auf den Opticus zu, aber doch meist in ziemlicher Entfernung davon

sich ansetzend. Bei Obliquuscontraction allein keine Zerrung am Sehnerven, dagegen bei gleichzeitiger Rectuscontraction stärkere Compression und deutliche Zerrung aussen.

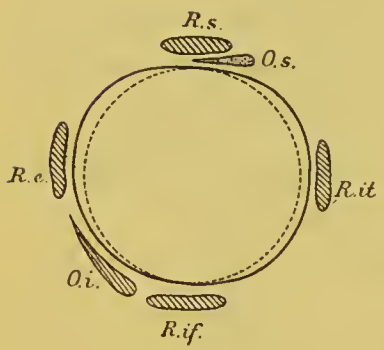


Fig. 44.

Sehnervenlänge:	36,0.
Bei Obliquuscontraction:	36,0.
„ Rectuscontraction:	36,0.
„ gleichzeitiger Contraction:	39,3.
Gestreckt:	42,0.
Sehachse:	23,0.
Querdurchmesser:	24,0.
Verticaldurchmesser:	22,0.

Compression im Breitendurchmesser.

Papille längsoval, oben Scleralring ausgeprägt.

Sclera stark.

Scheide normal, aber schwächer als die Sclera.

L. Andeutung, Spur von Compression.

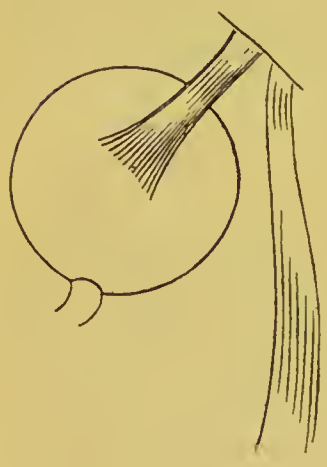


Fig. 45.

Sehne des Obliquus kommt ganz steil von oben, schräg, breitet sich nicht stark fächerförmig aus. Geht nur wenig über die Mittellinie hinaus, liegt dem Bulbus nicht an; die innersten Fasern auf den Sehnerven zu, bleiben aber 10 mm davon entfernt. — Torsionszerrung bei Obliquuscontraction, bei gleichzeitiger Rectuscontraction sehr wenig Zerrung am obern Sehnervenrande.

Sehnervenlänge: 35.

Bei Obliquuscontraction: 35 (muss zur Seite ziehen, und nach oben).

Bei Rectuscontraction: 35 (und zwar bei excessiver Rotation).

Bei gleichzeitiger Contraction: 38.

Gestreckt: 41.

Bulbusachse: 23,5.

Querdurchmesser: 23,5.

Verticaldurchmesser: 23,0.

Papille fast rund, dem Obliquuszug entsprechend leicht nasal verzogen.

Sclera sehr stark.

Scheide des Sehnerven schwach.

XLIII. (44jähriger Mann, Schiffer.)

R. Schwache, jedoch deutliche Compression, Schnürfurche weit temporalwärts gehend.

Fig. 46.

Obliquussehne kräftig, verläuft schräg und weit temporalwärts, fächerförmig ausgebreitet, dem Bulbus in grosser Fläche anliegend. Starke Ausläufer direct zum Sehnerven, 7 mm entfernt davon sich ansetzend.

Bei gleichzeitiger Rectus- und Obliquuscontraction etwas Verschiebung am Sehnerven.

Sehnervenlänge: 31,0.

Bei Obliquuscontraction: 33,0 (zieht also ziemlich stark nach vorn).

Bei Rectuscontraction: 33,0.

Bei gleichzeitiger Contraction: 34,0.

Gestreckt: 37,5.

Bulbuslänge: 24,0 } der Druckrichtung entsprechend.

Querdurchmesser: 24,0 }

Verticaldurchmesser: 23,5.

Papilla optica ein wenig längs-oval.

Sclera mittelstark, Sehnervenscheide desgleichen.

L. Deutliche Compression, weit temporalwärts gehende Schnürfurche.

Die Obliquussehne verläuft schräge, fächerförmig ausgebreitet, die inneren Fasern nach dem Opticus zu.

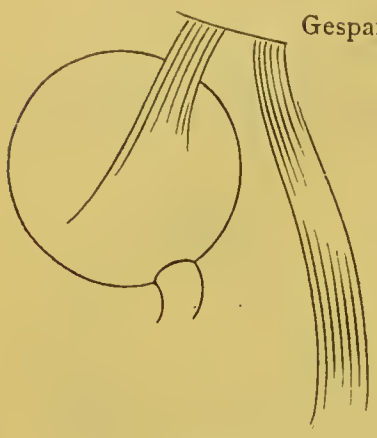


Fig. 47.

Bei Obliquuscontraction deutliche Zerrung, besonders am obern nasalen Sehnervenrande, bei gleichzeitiger Rectuscontraction Zerrung oben und aussen.

Sehnervenlänge: 29,0.
Bei Obliquuscontraction: 29,0.
Bei Rectuscontraction: 30,0.
Bei gleichzeitiger Contraction: 30,0.
Gestreckt: 35,0.
Achse: 24,0.
Querdurchmesser: 24,0.
Verticaldurchmesser: 24,0.

Papille sehr wenig aufwärts nasal verzogen.
Sclera dünn.
Scheidenansatz normal.
(Wäre dies Auge anstrengender Nahearbeit unterworfen worden, hätte es myopisch werden können.)

XLIV. (48jähriger Mann.)

R. Keine Compression und keine Zerrung, auch nicht bei gleichzeitiger Rectuscontraction.

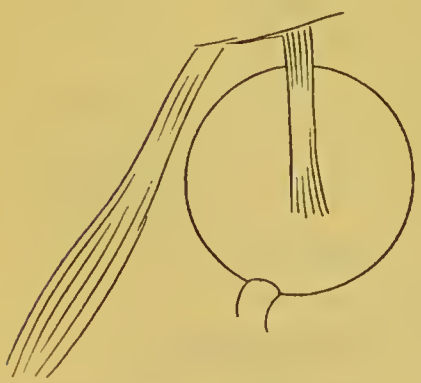


Fig. 48.

Die Obliquussehne kommt steil von oben, liegt dem Bulbus nicht an, geht nur wenig über die Mittellinie hinaus. Schwache Ausläufer nach dem Sehnerven, die sich weit entfernt — 8 mm — von demselben ansetzen. Die Obliquussehne ist schwach.

Sehnervenlänge: 28,3.
Bei Obliquuscontraction: 28,3.
Bei Rectuscontraction: 28,3.
Bei gleichzeitiger Contraction: 30,0.

Bulbuslänge: 24,0.
Querachse: 24,0.
Verticalachse: 23,3—24,0.
Papilla optica kreisrund.
Scheide des Sehnerven von normaler Stärke.

L. Eine Spur Compression.

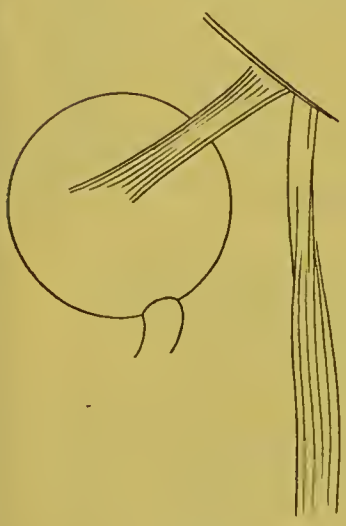


Fig. 49.

Obliquussehne verläuft mehr quer, kommt aber steil von oben, liegt dann nur eine kurze Strecke dem Bulbus an. Sie geht nicht weit temporalwärts, doch etwas über die Mittellinie hinaus.

Die innersten Faserzüge gehen nach dem Sehnerven zu, bleiben aber sehr weit davon entfernt.

Keine Zerrung am Sehnerven, auch bei gleichzeitiger Obliquus- und Internuscontraction nicht.

Sehnervenlänge: 28,5.
Bei Obliquuscontraction: 28,5.
Bei Rectuscontraction: 31,0.
Bei gleichzeitiger Contraction: 31,3.
Gestreckt: 37,0.
Bulbuslänge: 23,5—24,0.
Querachse: 23,5.
Verticalachse: 22,5.
Papille kreisrund.
Sclera und Sehnervenscheide stark.

XLV. (76jähriger Mann, Förster.)

R. Schwache Compression.

Obliquussehne verläuft ganz quer, weit temporalwärts, in einer Breite von 6 mm fächerförmig ausgebreitet, liegt dem Bulbus auf eine Strecke von 10 mm Länge an. Geht weit am Sehnerven vorbei.

Torsionszerrung bei Obliquuscontraction, bei gleich-

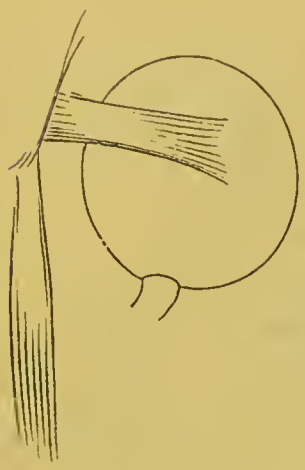


Fig. 50.

zeitiger Rectus internus-Contraction deutliche Zerrung oben und aussen am Opticus.

Sehnervenlänge: 28,5.
Bei Obliquuscontraction: 29,0.
Bei Rectuscontraction: 28,5.
Bei gleichzeitiger Contraction: 32,0.
Gestreckt: 33,0.
Sehachse: 24,0.
Querdurchmesser: 22,0.
Verticaldurchmesser: 20—21,0.

Papille schwach quer-oval.

Sclera stark.

Scheide schwächer als die Sclera, aber normal.

L. Sehr schwache Compression.

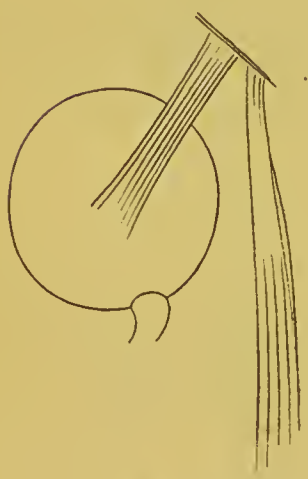


Fig. 51.

Obliquussehne kommt steiler von oben herab, verläuft schräge aber weit temporalwärts, und liegt trotz ihres steilen Verlaufes noch auf eine grössere Strecke dem Bulbus an. Keine Ausläufer nach dem Sehnerven.

Bei Obliquuscontraction etwas Zerrung innen oben, bei gleichzeitiger Rectuscontraction Zerrung oben und aussen.

Sehnervenlänge: 26,0.
Bei Obliquuscontraction: 28,5.
Bei Rectuscontraction: 28,2.
Bei gleichzeitiger stärkster Contraction: 32,5.
Gestreckt: 36,0.
Bulbuslänge: 23,0—24,0.
Querachse: 22,0.
Verticalachse: 21,5—33,0.

(Maasse nicht ganz sicher, da sie in situ genommen und nur der hintere Theil der Augen herausgenommen werden konnte.)

Papilla optica rund. Sclera sehr stark.

Scheidenansatz normal.

XLVI. (76jährige Frau, Taglöhnerin.)

R. Etwas Compression.

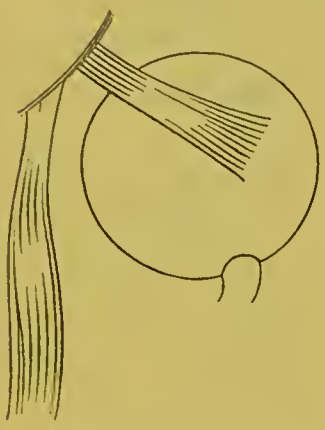


Fig. 52.

Die Obliquussehne kommt zwar steil von oben, schräge, geht aber sehr weit temporalwärts und liegt dem Bulbus in grösserer Strecke an (10 mm), fächerförmige Ausbreitung 7 mm breit. Die innersten Fasern gehen auf den Opticus zu, bleiben aber weit entfernt davon (10 mm). Bei Obliquuscontraction etwas Gewebsverschiebung am Sehnerven.

Sehnervenlänge: 31,0.
Bei Obliquuscontraction: 31,5.
Bei Rectuscontraction: 30,0 (bei stärkster Anziehung 31).
Bei gleichzeitiger Contraction: 33,0.
Gestreckt: 37,0.

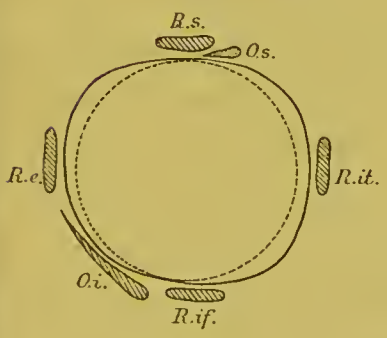


Fig. 53.

Achsenlänge: 24,0.
Querdurchmesser: 25,0.
Verticaldurchm.: 23,0.

Das Auge ist unregelmässig geformt, zeigt leichte Buckel zu beiden Seiten des Rectus superior und inferior.

Papille kreisrund.

Sclera dick.

Scheide dünner als die Sclera, aber kräftig.

L. Deutliche Compression.

Obliquussehne verläuft schräge, ziemlich weit temporalwärts, aber nicht so weit als rechts. Sie kommt ziemlich steil herunter, liegt aber in grösserer Strecke dem Bulbus an; stark fächerförmige Ausbreitung. Die innersten Fasern gehen nach dem oberen äusseren Sehnervenumfang, setzen sich aber weit davon (9 mm) an. — Die Schnürfurche reicht beinahe auf die untere Bulbusfläche. — Keine Zerrung, selbst nicht bei gleichzeitiger Rectuscontraction

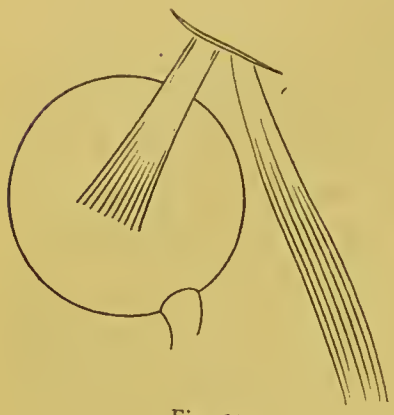


Fig. 54.

Sehnervenlänge: 31,0.
Bei Obliquuscontraction: 32,0.
Bei stärkster Rectuscontraction: 30,0.
Bei gleichzeitiger Contraction: 32,0.
Gestreckt: 34,5
(also sehr kurze Abrollungsstrecke).
Bulbuslänge: 25,0.
Querachse: 24,0.
Verticalachse: 23,0.

Papille rund.
Sclera dick.
Scheidenansatz kräftig.

XLVII. (78jährige Frau.)

R. Keine Spur von Compression, keine Zerrung bei Obliquuscontraction.

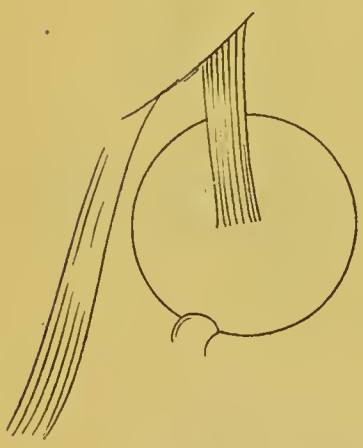


Fig. 55.

Obliquussehne schräge, steil von oben und vorn, geht kaum über die Mittellinie hinaus, liegt dem Bulbus bei Contraction absolut nicht an. Sie läuft direct auf den Opticus zu, setzt sich aber in grosser Entfernung davon (9 mm) an. Breite der Sehne 8 mm, aber der Ansatz ganz linienförmig.

Bei gleichzeitiger Contraction des Obliquus und Rectus internus ebenfalls keine Zerrung am Sehnerven, obwohl derselbe stark nach vorn gezogen wird.

Sehnervenlänge: 22,0.
Bei Obliquuscontraction: 25,0.
Bei Rectuscontraction: 26,0.
Bei gleichzeitiger Contraction: 26,0.
Gestreckt: 32,0.
Längsachse: 24,0.
Querachse: 24,0.

Verticalachse: 23,5—24,0.

Papilla optica längs-oval.

Sclera stark.

Scheide normal, wenn auch nicht so stark als die Sclera.

L. Keine Spur von Compression, keine Zerrung.

Fig. 56.

Der Obliquus zieht den Sehnerven in die Höhe und nach vorn. Die Sehne kommt ganz steil von oben, dem Bulbus ganz und gar nicht aufliegend, nur die äussersten Fasern gehen über die Medianlinie hinaus, die übrigen gerade auf den Sehnerven zu, sich in grosser Entfernung (9 mm) davon ansetzend. — Auch bei gleichzeitiger Rectuscontraction keine Zerrung, der Bulbus wird etwas vom oberen Opticusrande abgehoben.

Sehnervenlänge: 23,0.

Bei Obliquuscontraction: 24,0.

Bei Rectuscontraction: 24,0 (nicht ganz).

Bei gleichzeitiger Contraction: 28,0.

Gestreckt: 31,0.

Längsachse: 24,0.

Querachse: 24,0.

Verticalachse: 23,0.

Papille längs-oval (trotzdem keine Zerrung nachweisbar war).

Sclera stark.

Scheidenansatz normal.

XLVIII. (75jähriger Mann.)

R. Schwache Compression.

Obliquussehne nahezu quer, aber nur in kleiner Fläche dem Bulbus anliegend, nicht weit über die Mittellinie hinaus (6 mm), doch geht die Schnürfurche, zwar seicht, weit temporalwärts. Die innersten Fasern auf den äusseren Rand des Opticus zu, sie bleiben aber 8 mm von ihm

entfernt. Keine Zerrung, auch nicht bei gleichzeitiger Rectuscontraction.

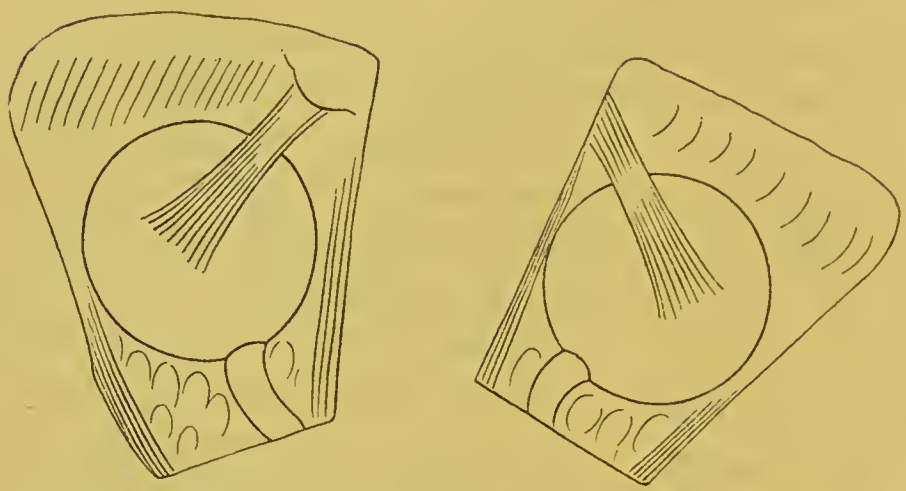


Fig. 57.

Sehnervenlänge: 28,0.
Bei Obliquuscontraction: 30,5.
Bei Rectuscontraction: 29,5.
Bei gleichzeitiger Contraction: 32,0.
Gestreckt: 38,5.

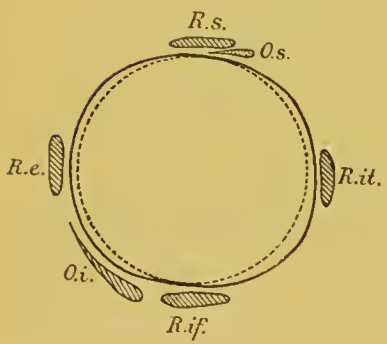


Fig. 58.

Bulbusachse: 25,0.
Querdurchmesser: 24,7—25,0.
Verticaldurchmesser: 23,5.
Die schrägen Durchmesser:
von unten nasal, nach oben temporal: 25,3.
von oben nasal, nach unten temporal: 25,1.

Das Auge hat regelrechte 4 Buckel, zwischen je zwei Ansätzen der Recti einen Buckel. Auch die Cornea ist unregelmässig gestaltet.

Papille rund.

Prachtvoller Chorioidealring.

Sclera stark.

Scheidenansatz kräftig, mit einem Schaltstück.

L. Deutliche Compression, die Schnürfurche geht weit temporalwärts.

Obliquussehne läuft beinahe quer, stark fächerförmig ausgebreitet, liegt dem Bulbus in grösserer Ausdehnung an (10 mm). Die Sehne hat eine fächerförmige Ausbreitung von 9 mm Breite.

Die innersten Fasern gehen auf den äusseren Rand des Opticus zu, 4 mm davon entfernt an ihm vorbei. Bei Obliquuscontraction Zerrung am obern äussern Rande bei gleichzeitiger Rectuscontraction ganz aussen. Die innersten Fasern der Obliquussehne geben bei starker Spannung, und namentlich bei gleichzeitiger Rectuscontraction, eine zweite Schnürfurche, die mehr median verläuft.

Sehnervenlänge: 27,0.
Bei Obliquuscontraction: 28,0.
Bei Rectuscontraction: 31—32,0.
Bei gleichzeitiger Contraction: 32,0.
Gestreckt: 36,0.

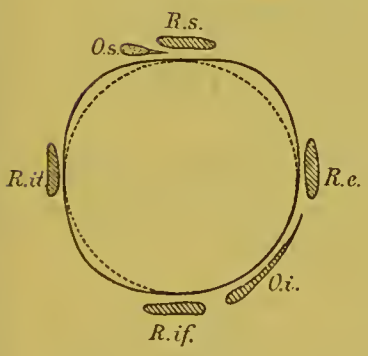


Fig. 59.

Bulbuslänge: 24,7.
Querachse: 24,0.
Verticalachse: 24,0.
Von unten nasal nach oben temporal: 25,5.
Von oben nasal nach unten temporal: 25,0.
Das Auge hat 4 Buckel. .
Papille längs-oval, ein klein wenig schräg, nach oben temporal verzogen. Sehr schöner Chorioidealring.

Sclera und Scheide stark.

XLIX. (65jährige Frau.)

R. Schwache, ganz locale, Compression aussen temporal.

Die Obliquussehne verläuft ganz schräge, steil von oben, liegt vor ihrem Ansatz dem Bulbus eine kurze Strecke weit auf (5 mm). Fächerförmige Ausbreitung schwach, geht kaum über die Mittellinie hinaus, die innersten Fasern

Fig. 60.

auf den äusseren Rand des Opticus zu, 6 mm entfernt davon sich ansetzend.

Bei Obliquuscontraction deutliche Zerrung oben am Sehnerven. Bei Rectuscontraction keine Spur von Zerrung, dagegen bei gleichzeitiger Rectus- und Obliquuscontraction deutliche Zerrung am lateralen Rande.

Sehnervenlänge: 26,5.
Bei Obliquuscontraction: 27,5.
Bei Rectuscontraction: 30,0.
Bei gleichzeitiger Contraction: 31,0.
Gestreckt: 35,0
(sehr grosse Abrollungsstrecke).

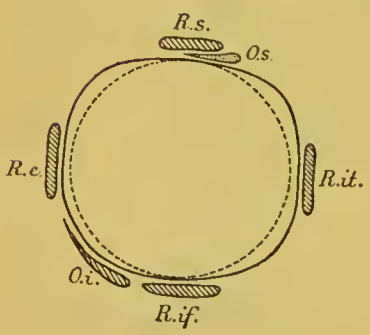


Fig. 61.

Bulbuslänge: 24,0.
Querachse: 24,0.
Verticaldurchmesser: 23,0.
Von unten nasal nach oben temporal: 25,3.
Von oben nasal nach unten temporal: 25,0.
Das Auge hat 4 Buckel.
Papilla optica nach oben temporalwärts etwas ausgezogen.
Oben und innen deutlicher Scleralring.
Sclera dünn.
Scheidenansatz normal, beinahe dicker als die Sclera.

L. Deutliche Compression, Schnürfurche weit temporalwärts, breit und tief, bis zur untern Bulbusfläche reichend.

Obliquussehne verläuft schräg, steil von oben kommend. Sehr dünne Sehne, geht weit lateralwärts, liegt in einer Strecke von 17 mm dem Bulbus an. (Das Auge ist schon etwas schlaff). Die hintersten Fasern laufen auf den äussern Rand des Sehnerven zu.

Obliquus zerrt am äussern und etwas am obern Rande, besonders bei gleichzeitiger Rectuscontraction, es erscheint

auch aussen eine halbmondförmige, bläulich verfärbte Stelle. Rectus allein zerrt nicht, trotz der Verlängerung.

Sehnervenlänge: 25,0.
Bei Obliquuscontraction: 26,0.
Bei Rectuscontraction: 28,5.
Bei gleichzeitiger Contraction: 29,5.
Gestreckt: 33,0.

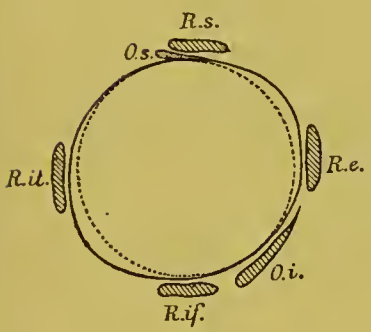


Fig. 62.

Bulbusachse: 25,0.
Querachse: 24,3.
Verticalachse: 23,0.
Von unten nasal nach oben temporal: 25,0.
Von unten temporal nach oben nasal: 23.0.

Das Auge ist diesen Maassen entsprechend ganz unregelmässig geformt.

Papille ziemlich kreisrund, vielleicht etwas längs-oval, aussen eine Pigmentverschiebung, Scleralring oben und aussen deutlich.

Sclera dünn, Scheide stark.

L. (Ca. 45jähriger Mann.)

R. Aussen temporal eine minimale und locale Compression.

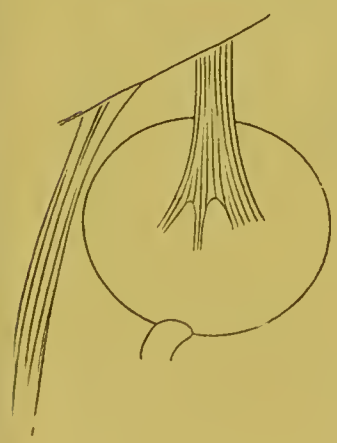


Fig. 63.

Die Obliquussehne verläuft schräg, ist sehr breit (über 9 mm). Die grösste Ausbreitung sogar 11 mm. Die Sehne theilt sich in mehrere Zipfel, von denen der innerste nasal, vom Opticus 8 mm entfernt, ansetzt, der mittlere direct auf den Opticus zugeht, 7 mm entfernt davon sich ansetzend, der äussere schräg temporalwärts, ziemlich weit über die Mittellinie hinaus geht. Die Sehne liegt aber auch in gespanntem Zustande dem Bulbus nicht auf, kommt steil von oben herab. Bei gleichzeitiger Rectuscontraction etwas Zerrung oben und temporal.

Sehnervenlänge: 33,0.
Bei Obliquuscontraction: 35,0
(entsprechend dem Sehnenverlauf).
Bei Rectuscontraction: 35,0.
Bei gleichzeitiger Contraction: 3 ,0.
Gestreckt: 37,0.

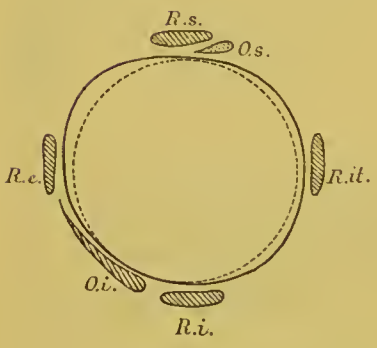


Fig. 64.

Augenachse: 23,0.
Verticalachse: 23,0.
Querachse: 24,0.
Das Auge ist temporal ausgebuckelt.
Papille längs-oval.
Sclera normal.
Scheide dünner als die Sclera, aber normal.

L. Eine quere, aber sehr schwache Compressionsfalte.

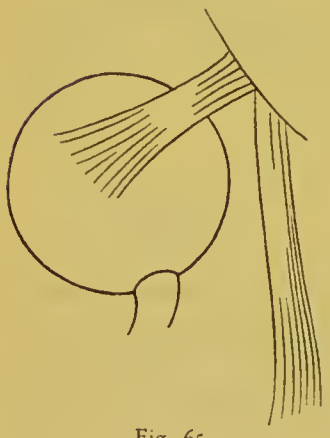


Fig. 65.

Obliquus verläuft mehr quer. Sehne sehr breit, aber nur die vordersten Fasern gehen über die Mittellinie hinaus, die meisten verlaufen mehr dem Opticus zu, bleiben aber in grosser Entfernung (10 mm).

Zerrung oben und aussen bei Obliquuscontraction, bei gleichzeitiger Rectuscontraction weniger deutlich.

Sehnervenlänge: 34,0.
Bei Obliquuscontraction: 35,5—36,0.
Bei Rectuscontraction: 35,0.
Bei gleichzeitiger Contraction: 38,0.
Gestreckt: 38,5.
Bulbusachse: 23,0.
Verticalachse: 23,0.
Querachse: 24,0.
Papille längs-oval.
Sclera normal.
Scheide stark.

Die übersichtliche Zusammenstellung der vorstehenden Untersuchungen ergiebt nunmehr folgende Resultate:

1. Der Ansatz des Obliquus superior sowie der Verlauf dieses Muskels ist, wie schon aus der ersten Sectionsreihe hervorging, sehr variabel. Bald umgreift die Sehne den Bulbus, bald kömmt sie steil von der Trochlea herunter, mit einem zwar fächerförmig ausgebreiteten Ansatz, der aber ganz linienförmig ist, sodass die Sehne dem Bulbus gar nicht anliegt. Die Sehne verläuft bald schräg temporalwärts, bald quer oder annähernd quer, in vielen Fällen den Bulbus temporalwärts mehr oder weniger umgreifend, in andern sich nahe der Mittellinie ansetzend. In wieder andern Fällen verläuft die Sehne schräg sagittal, der Medianlinie sich nähernd. Mitunter theilt sich die Sehne mehrfach oder lässt indirect von ihrer fächerförmig ausgebreiteten Ansatzfläche verschiedene Ausläufer nach verschiedenen Richtungen hin ausstrahlen. Diese letzteren streichen theils direct auf den Sehnerven zu, theils weit oder weniger weit temporalwärts an ihm vorbei. Bald sind die einen, bald die andern schwächer entwickelt, oder fehlen gänzlich. Die Stärke der Sehne, sowie die des fächerförmigen Ansatzes ist ausserordentlichen Schwankungen unterworfen.

2. Von dem Verlauf und Ansatz des Obliquus superior hängen, wie durch die ganze Untersuchungsreihe zur Evidenz nachgewiesen wird, die Verschiedenheiten des Compressionsphänomens ab. Die durch die Obliquussehne bei der Contraction des Muskels erzeugte Schnürfurche verläuft in der Regel schräg, häufig auch quer oder annähernd quer über den Bulbus. In seltenen Fällen mehr der Länge nach. Je mehr die Sehne der Fläche nach dem Bulbus anliegt, desto ausgeprägter ist die Compression.

3. Die Zerrung am Sehnerven zeigt die verschiedensten Varianten, die vom Verlauf und Ansatz des Obliquus superior abhängig sind. Verläuft die Sehne schräg, so wird der Bulbus bei Contraction des Obliquus mehr oder weniger nach vorn gezogen, nähert sich dagegen der Verlauf der Sehne mehr der queren Richtung, so wird der Sehnerv etwas zur Seite gezogen, kommt sie steil von oben herab, auch deutlich in die Höhe gehoben.

Läuft weiter die Sehne nach dem Sehnerven zu, oder schickt sie von ihrem Ansatz aus Ausläufer nach dem Umfang desselben, so entsteht an letzterem eine mehr oder weniger deutliche Zerrung. In den meisten Fällen verläuft die Sehne oder ihre Ausläufer auf den äusseren Umfang des Sehnerven zu, nach aussen unten, sodass Zerrung also gerade an der Stelle entstehen muss, an welcher sich die meisten Coni finden. Seltener geht die Sehne oder ihre Ausläufer direct auf den oberen Sehnervenumfang zu.

In noch anderen Fällen läuft die Sehne ganz oder nahezu quer über den Bulbus, ohne Ausläufer nach dem Sehnerven zu schicken. In diesen Fällen wird bei Obliquuscontraction der Sehnerv nicht von der Stelle bewegt, sondern das Auge wird in rollender Bewegung um den letzteren herumgezogen, es wird geradezu um den Nerven, resp. den Scheidenansatz torquirt. Es entsteht in solchen Fällen eine eigenthümliche Zerrung am oberen Sehnervenumfang — sie kann sich auch nach dem unteren fortsetzen — die sich als Torsions- oder Rotationszerrung bezeichnen lässt.

4. Eins der wichtigsten Resultate der vorliegenden Untersuchung ist die Feststellung der Abhängigkeit der Form des Auges von den auf dasselbe einwirkenden Muskelkräften.

Es ist nämlich ein grosser Irrthum, wenn man das Auge für einen regelmässigen Körper hält. Die Form des Auges ist eine augenscheinlich regelmässige nur bis zur hinteren Grenze des Corpus ciliare. — In dem hinteren Abschnitt dagegen zeigt das ganz normale Auge häufig schwächere oder stärkere Buckel zwischen den Sehnenansätzen. Wir haben Augen gefunden — und auf diese Thatsache muss ein ganz besonderes Gewicht gelegt werden — die beträchtlich breiter als lang waren, Augen, die im Längsdurchmesser nur 21,5—23,1 mm, dagegen im Querdurchmesser 24—26 mm maassen.

Diese Augen waren durchaus normal, und die Untersuchung wies auf das überzeugendste nach, das auf dies merkwürdige, in einzelnen Fällen an die Grenze des Monströsen streifende,

Breitenwachsthum die seltenere Art des Obliquusverlaufs bestimmend gewesen sein musste. Die Sehne des Muskels verlief nämlich in diesen Fällen beinahe in der Medianlinie nach dem hinteren Pol zu. Weiterhin fanden sich zu beiden Seiten der Sehne, soweit sie auf dem Bulbus auflag, je eine starke nach oben sich wölbende buckelförmige Ausbuchtung.

Im Gegensatz zu diesen merkwürdigen Befunden ist in der Regel der Längsdurchmesser der grösste, und der Querdurchmesser etwas grösser als der verticale. Dem genau entsprechend ist der gewöhnliche Verlauf der Obliquussehne schräg oder quer. Je weiter temporalwärts die Sehne verläuft, desto grösser ist der Längsdurchmesser.

Je mehr der Ansatz der Sehne nasalwärts rückt, desto weniger ist eine Compression möglich. Aber auch von der Höhe der Trochlea hängt die Möglichkeit der Compression ab. Je horizontaler die Sehne verläuft, desto eher kann die Sehne ceteris paribus dem Bulbus in grösserer Fläche anliegen. So erklärt sich das Vorkommen von noch selteneren Fällen als den zuerst beschriebenen, in welchen das Auge in die Breite gewachsen war, von denen sich immerhin ein ganzes Dutzend gefunden hat.

Es giebt nämlich seltene, normale Augen, bei denen der verticale Durchmesser der grösste ist, die in Folge mangelnden Obliquusdruckes in die Höhe gewachsen sind. Als wir solche Augen bei unseren Sectionen fanden, trauten wir der Sache nicht, und notirten nicht alle Beobachtungen. Als ich aber später bei der Untersuchung pathologisch gedehnter Augen eines fand, welches in thatsächlich monströser Weise in die Höhe gewachsen war, wurde es mir klar, dass die Beobachtungen richtig waren.

Man könnte nun einwerfen, dass wir uns etwa durch Leichenerscheinungen hätten täuschen lassen, aber buckelförmige Ausbuchtungen können keine Leichenerscheinungen sein.

Um jedoch einen jeden möglichen Einwurf zu widerlegen, haben wir Durchschnitte durch gefrorene Köpfe gemacht, und an solchen ganz dieselben Abweichungen von der Kugelform gefunden.

Die Taf. II gegebenen Abbildungen stellen gefrorene Orbitaldurchschnitte dar, die in allen Dimensionen vollständig naturgetreu sind, da die Conturen zuerst mittelst Fettstift auf eine direct auf das Präparat gelegte Glasplatte übertragen worden und später bei der Ausführung alle Maasse genau mit dem Zirkel nachgemessen sind. Es springt in die Augen, wie conform diese die Natur auf das getreueste wiedergebenden Bilder mit den auf pag. 45, 65 etc. befindlichen schematischen Durchschnitten sind. Es ist besonders die Abplattung auffällig, welche die Augen aussen unten, gerade da, wo der Obliquus inferior liegt, zeigen. Es ist leicht einzusehen, dass derselbe dem Druck des Superior Widerpart halten muss durch passive Spannung, und so den Bulbus abplattet. Er hält so zu sagen die Hand dagegen.

Es ist schon nach dem eben Gesagten nicht schwer, über die Rolle in's Klare zu kommen, welche ausser dem Obliquus superior, dessen Wirkungsweise bisher hauptsächlich erörtert werden musste, die übrigen Augenmuskeln spielen. Es wird jedoch weiter unten davon die Rede sein.

Es darf auf Grund der in diesem Capitel mitgetheilten ausführlichen anatomischen Untersuchungen der Satz aufgestellt werden, dass die Form des Auges abhängt von dem Verlauf, Ansatz und der Wirkungsweise der Augenmuskeln, und zwar in erster Linie von derjenigen des Obliquus superior, da dessen Wirkungsweise eine mit seinem wechselnden Verlauf und Ansatz variabele ist, bei den übrigen Muskeln aber als eine constante angesehen werden kann.

Und in der That, was ist wohl wahrscheinlicher und plausibeler als die Vorstellung, dass die Form eines im Wachsen begriffenen Organs bestimmt werde durch die auf dasselbe einwirkenden normalen Druckkräfte?

Da wo diese Druckkräfte noch nicht in Thätigkeit gewesen sind, ist auch die Form des Auges eine regelmässige, nahezu kugelige. Davon haben wir uns durch genaue Untersuchung und Messung an Augen von Neugeborenen und Kindern aus den ersten Lebensjahren überzeugt. Wir haben selbstverständlich nur

solche Fälle aus der Gesammtzahl der untersuchten Augen berücksichtigt und als beweisend angesehen, die eine quer oder nahezu quer und dabei weit temporalwärts verlaufende Obliquussehne aufwiesen.

5. Die Form der Papilla optica haben wir besonders aufmerksam untersucht. Sie wurde sowohl bei aufallendem als bei durchfallendem Lichte mit starker Lupenvergrösserung untersucht, und dabei der Bulbusabschnitt nach den verschiedensten Richtungen gedreht, um zu constatiren, dass die Form der Papille trotzdem constant blieb.

Es stellte sich bei diesen Untersuchungen zur Evidenz heraus, dass da, wo keine Zerrung am Sehnerven bei Muskelcontraction entsteht, die Papille kreisrund ist. Jedesmal aber, wo eine wenn auch geringe Zugwirkung des Obliquus, welche, wie bereits oben erörtert, durch gleichzeitige Rectus internus-Contraction verstärkt wird, zu beobachten war, da war die Papille nicht kreisrund, sondern längs-oval, quer-oval oder schräg-oval, und zwar immer genau entsprechend der Richtung des Obliquuszuges. Wird der Sehnerv nach vorn gezogen, so ist die Papille längs-oval, ist eine Torsionszerrung zu constatiren, so ist sie regelmässig quer-oval, ist endlich die Zugrichtung eine mittlere, so ist sie schräg-oval.

In der Regel ist die Papille, dem gewöhnlichen Verlauf des Obliquus superior entsprechend, mit ihrem oberen Umfang ein wenig temporalwärts verzogen, in selteneren Fällen durch Rotationszerrung quer, in noch selteneren mit der oberen Hälfte etwas nasalwärts gezogen. Es geschieht dies letztere in den hier und da vorkommenden Fällen, in denen der Ansatz des Obliquus superior nur knapp bis zur Mittellinie geht.

Wenn ein Scleralring vorhanden ist, so ist die Lage desselben immer eine der Zugrichtung des Obliquus superior entsprechende.

6. Die Art des Scheidenansatzes zeigte die beiden oben von mir beschriebenen Typen und deren Uebergänge, dem Auftreten der Zerrungsphänomene genau entsprechend.

Wo durch den Verlauf des Obliquus superior die Möglichkeit der Zerrung gegeben ist, da entsteht sie bei schwachem Scheiden-

ansatz, sie ist schwächer oder fehlt, wenn die Verbindung des Scheidenansatzes eine starke ist, wo sie den ersten Typus zeigt.

7. Die Dicke der Sclera hat, wenn überhaupt, jedenfalls nur einen untergeordneten Einfluss auf das Zustandekommen der uns interessirenden Erscheinungen. Das Zustandekommen des Zerrungsphänomens anlangend, ist im Vorigen schon das Nöthige gesagt. Was das Compressionsphänomen betrifft, so konnten wir nur constatiren, dass ceteris paribus eine senile sclerotische Lederhaut der Compression durch den Obliquus superior einen gewissen Widerstand entgegensetzt, ein Umstand, der für die hier in Betracht kommenden Verhältnisse von geringer Bedeutung ist.

Anmerkungen zu diesem Capitel.

1. Bei der Contraction des Rectus internus erhält man in der Mehrzahl der Fälle für die Länge des Sehnerven kein anderes Maass als für die natürliche Lage des letzteren, in vielen anderen Fällen jedoch erhält man ein kleineres, in seltenen Fällen dagegen ein grösseres.

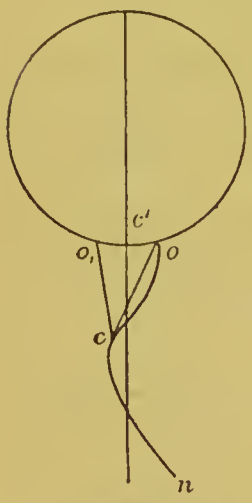


Fig. 66.

Es hängt dies Verhältniss zweifellos von den Verschiedenheiten des Verlaufs des Sehnerven in der Orbita ab. Meistens verläuft der Sehnerv in nach aussen convexer, in die Horizontalebene fallende Krümmung — vgl. die Fig 66. Hat also der Sehnerv im letzten Theil seines Verlaufs die Lage c o und liegt bei c' der hintere Pol, so muss sich bei einer Einwärtsdrehung der Sehnerv zunächst verkürzen, und kann sich erst zu verlängern beginnen, wenn er die Lage c o, passirt hat. Liegt dagegen, wie es auch häufig vorkommt, die Krümmung des Sehnerven in der Verticalebene, so muss von Anfang an die Abrollungsstrecke bei der Einwärtsdrehung in Anspruch genommen werden, und somit wird der Sehnerv bei Rectuscontraction länger. Doch gehört dazu bereits eine stärkere Drehung, weil der Rectus das Auge immer etwas gegen die Orbita zurück zieht.

2. In einzelnen seltenen Fällen wird auch bei Obliquuscontraction der Sehnerv kürzer oder verlängert sich wenigstens nicht. Es sind dies diejenigen Fälle, in denen der Muskel so verläuft, dass er den Sehnerven in die Höhe und zur Seite zieht, oder auch das Auge einfach um den Sehnerven torquirt.

Die Regel ist, wie schon ein flüchtiger Ueberblick über die Sectionsberichte darthut, dass der Obliquus den Sehnerven nach vorn zieht und dabei verlängert. Auffallend erscheint es im ersten Moment, dass der Rectus, obwohl Antagonist des

Obliquus, doch dessen Contractionseffecte so auffallend verstärkt, allein der Grund davon ist oben schon erörtert worden.

3. Man könnte im Sinne der Hasner-Weiss'schen Theorie auf den Gedanken kommen, dass eine starke Krümmung in der Verticalebene Auf- und Abwärtsbewegungen sehr erleichtern, dagegen eine fehlende Krümmung in der Verticalebene zu einer Zerrung am oberen oder unteren Sehnervenrande Veranlassung geben könnte. Nun ist es aber sehr, ja überwiegend, häufig der Fall, dass die Sehnervenkrümmung nicht in der Verticalebene liegt, und doch sind Coni nach oben oder unten so selten. Wäre aber auch die Supposition richtig, so dürfte auch die Hasner-Weiss'sche Theorie die Ursache der Myopie nicht mehr in der Convergenz erblicken, sondern in der Muskelzerrung durch Rectus inferior und Obliquus superior. Damit wäre die in diesen Blättern verfochtene Theorie einfach in der Hauptsache zugegeben, jedenfalls das Abwärtssehen als die wesentliche Ursache der Myopie anerkannt. Denn Aufwärtsdrehungen kommen bei der Nahearbeit nicht in Betracht.

4. Die Angaben von Paulsen bezüglich der Myopie bei Seeleuten würden sich sehr wohl aus der Wirkungsweise des M. obliquus inferior und rectus superior ganz im Sinne der hier vorgetragenen Theorie erklären lassen. Es fragt sich noch, ob sie richtig sind. Bisher hat sie noch Niemand bestätigt. Es ist mir ausserdem von einem mit den einschlägigen Verhältnissen vertrauten Collegen mitgetheilt worden, dass die Seeleute durchaus nicht fortwährend in die Takelage zu blicken, sondern den Horizont zu beobachten hätten. Ich habe darüber kein eigenes Urtheil. Im Uebrigen haben die Angaben Paulsen's höchstens bezüglich des Conus einiges Interesse.

Viertes Capitel.

Relationen zwischen normalen und myopischen Augen.

Da normale Augen in grosser Zahl unter dem Einfluss der Nahearbeit kurzsichtig werden, so müssen mit Nothwendigkeit nicht nur die Bedingungen einer solchen Veränderung an normalen Augen aufgefunden werden können, wie dies in den vorhergehenden Capiteln versucht worden ist, sondern es müssen sich anatomisch sowohl als klinisch die Uebergänge zwischen normalen und myopischen Augen finden lassen.

Die beiden Dinge, welche man als Charakteristica des myopischen Auges im Allgemeinen ansieht, sind der Conus und die grössere Achsenlänge.

Der Conus ist streng genommen für das myopische Auge nichts weniger als charakteristisch. Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass recht deutliche Coni in emmetropischen und ebenso in hypermetropischen Augen zu finden sind. Andererseits findet man recht häufig in Augen mit höhergradiger Myopie — bis zu 7 D. — keinen Conus, in anderen Fällen derselben Art zeigt sich nur ein minimaler Conus, mitunter nur ein breiter Scleralring mit einem auffallend verstärkten Chorioidealring. Dagegen findet man häufig genug bei Myopie niederen Grades, auch wenn sie schon lange stationär geblieben ist, verhältnissmässig grosse Coni.

Weiterhin findet man sehr häufig in normalen emmetropischen oder hypermetropischen Augen meist am äusseren Sehnervenumfang Pigmentverschiebungen, die ihrem ganzen Aussehen nach als beginnende Coni anzusehen sind, und ein gleiches gilt von den so gewöhnlichen Scleralringen.

Wenn daher der Conus auch bei Myopie viel häufiger als bei den übrigen Refractionsanomalien vorkommt, so kann diese Bildung dennoch in keinem nothwendigen causalen Verhältniss zur Myopie stehen, sondern man muss zu der Ansicht gelangen, dass in myopischen Augen der Conus sich aus irgend welchen Gründen leichter entwickeln könne, als in nicht myopischen.

Man wird daher wohl eher zu einem richtigen Verständniss dieser Bildung gelangen, wenn man sie als eine nebensächliche Anomalie auffasst, die zwar unter ganz bestimmten, aber an und für sich accidentellen Bedingungen entsteht.

Von jeher hat man die Entstehung des Conus als eine Folge von Zerrung oder Dehnung aufgefasst. Die älteren Vorstellungen davon sind allerdings in dieser Beziehung nicht ganz klar ausgesprochen, die neueren Autoren aber führen die Genese des Conus auf Zerrung durch Muskelthätigkeit zurück.

Nun ist es, wie ich oben gezeigt habe, nicht möglich, für derartige Zerrungserscheinungen die einfachen Convergenzbewegungen verantwortlich zu machen.

Der einzige Muskel, der eine Zerrung am Sehnerven hervor-

bringen kann, ist der Obliquus superior. Seiner wechselnden Zugrichtung entspricht die wechselnde Form der Papille, die Lage der Scleralringe und auch die Lage der wirklichen Coni. Wenigstens habe ich in den anatomisch untersuchten Fällen, die ich in einem späteren Kapitel ausführlich beschreiben werde, dies constatiren können.

Auch die Theile des Sehnervenumfanges, an denen das Zerrungsphänomen an normalen Augen sich zeigt, entsprechen der Lage der Coni; denn meist liegt die Zerrungszone aussen und zugleich ein wenig nach unten, selten am oberen Umfang des Sehnerven.

Es ist nach alledem anzunehmen, dass der wechselnden Zugrichtung des Obliquus superior die wechselnde Lage der Coni entspricht. Indessen ist ihre Entstehung nicht auf die Thätigkeit des Obliquus allein zurückzuführen, obwohl das Zerrungsphänomen sowie die Stelle des Sehnervenumfanges, an welcher dasselbe auftritt, von seinem Verlauf abhängen. Dass, und in welcher Weise der Rectus internus Theil an der Sache hat, indem seine Contractionen ein nicht unwesentliches Moment für die Verstärkung der Zerrung abgeben muss, ist bereits oben auseinandergesetzt worden.

Die ophthalmoskopischen Beobachtungen ergänzen die anatomischen bezüglich alles dessen, was über die Form der Papilla optica gesagt worden ist. Sieht man schon in ganz normalen Augen, wie die Contur der Papille von der Kreisform abweicht, so kommen im myopischen Auge die verschiedenen Papillenconfigurationen, die längs-ovale, die quer-ovale und die schräg-ovale, so zu sagen in vergrössertem Maasstabe vor. Ganz besonders deutlich sieht man diese verschiedenen Formen an sehr hochgradig myopischen Augen. Bei der längs-ovalen Form muss in solchen die perspectivische Verkürzung in Rechnung gebracht werden, mit den so deutlich und oft genug so häufig zu beobachtenden quer- und schräg-ovalen Formen hat diese jedoch nichts gemein. Den anatomischen Befunden entsprechend, sieht man auch mit dem Augenspiegel, dass bei schräg-ovaler Papille deren obere

Hälfte meist temporalwärts gezogen ist, in einzelnen selteneren Fällen — besonders bei sehr hochgradiger Myopie — nasalwärts.

Wird es also nach alledem einleuchtend sein müssen, dass die Entstehung des Conus auf Obliquuszerrung, durch Rectuscontraction verstärkt, zurückzuführen ist, so wird auch sofort klar, wesshalb er in myopischen Augen leichter entsteht und eher grösser wird als in andern. Myopische Augen nähern sich den fixirten Objecten mehr an; folglich werden die Excursionen, welche der Obliquus auszuführen gezwungen ist, grösser, und dem entsprechend wächst die Zerrung am Sehnerven. Die verstärkten Convergenzen bei Myopie tragen weiterhin zur Vergrösserung des Effectes der Obliquuscontractionen in der erörterten Weise das ihrige bei. Dem gewöhnlichen Verlauf des Obliquus entsprechend wird meistens der Sehnerv aussen unten am stärksten gezerrt werden. Bei ganz oder beinahe querem Verlauf der Obliquussehne wird eine Torsionspapille zu Stande kommen, die ophthalmoskopisch sich als eine in die Quere gezogene präsentiren muss. In diesen Fällen werden auch jene schmalen Coni am oberen oder unteren Umfange des Sehnerven entstehen können, die man bei quer-ovalen Papillen sieht. Denn bei torquirender Wirkung des Obliquus muss die Zerrung durch denselben sich rund um den Sehnerven herum geltend machen und nicht wie bei geradem oder schrägen Verlauf auf einen Theil des Sehnervenumfanges, hier jedoch auf eine längere Strecke, dort nur in einer schmalen ringförmigen Zone. Ob an einer solchen Torsionspapille ein Conus oben oder unten entsteht, wird davon abhängen, an welcher Stelle die Sehnervenscheide der Torsion den meisten Widerstand leisten kann.

In einem späteren Capitel wird das eigentliche Wesen des Conus, seine anatomische Bedeutung eingehenden Betrachtungen unterworfen werden. An dieser Stelle kam es darauf an, zunächst nachzuweisen, dass derselbe kein absolut charakteristisches Merkmal des myopischen Auges ist, und dass mehr als die Möglichkeit gegeben ist, in dieser Beziehung continuirliche Uebergänge vom normalen zum myopischen Auge zu finden.

Das einzige wirklich wesentliche Unterscheidungsmerkmal zwischen dem normalen und dem myopischen Auge wäre demnach in seiner grösseren Achsenlänge zu suchen.

Es ist aber eine wohl aufzuwerfende Frage, ob nicht auch in dieser Beziehung Uebergänge vom normalen zum myopischen Auge aufgefunden werden können. Die Achsenlänge des sogenannten emmetropischen Auges schwankt nach Allem was wir darüber wissen, sehr beträchtlich, von 22—25 mm. Ein Auge von 26 mm Länge ist sicher schon ein myopisches Auge.

Nun entspricht einem bestimmten Refractionszustand keine bestimmte Achsenlänge. Die bisher an myopischen Augen direct ausgeführten Messungen, so wenig zahlreich sie an und für sich sind, genügen gleichwohl vollständig, um diesen Satz zu erhärten. So finden wir bei Jäger[1]) folgende Daten:

Bei M. 1/7 = 5,0 D. eine Länge von 30,00 mm,
„ „ 1/10 = 3,50 „ „ „ „ 28,00 „
„ „ 1/12 = 3,00 „ „ „ „ 27,70 „
„ „ 1/24 = 1,50 „ „ „ „ 25,70 „

Bei Arlt[2]) finden wir die nachstehenden Maasse:

Bei M. 1/7 = 5,00 D. eine Länge von 27,36 mm,
„ „ 1/10 = 3,50 „ „ „ „ 25,26 „
desgl. am anderen Auge „ „ „ 25,81 „
bei M. 1/14 = 2,75 D. „ „ „ 27,36 „
desgl. am anderen Auge „ „ „ 26,36 „

Ich selbst habe zwei Augen, deren Refraction während des Lebens genau auf 5 D. festgestellt war, gemessen. Von diesen hatte das eine 26 mm, das andere nur 25 mm Achsenlänge.

Weiterhin hat Weiss[3]) ein myopisches Auge nur 24,00 mm lang gefunden. Die Refraction ist nicht genauer angegeben, allein dies thut wenig zur Sache, da es sicher myopisch war.

Es genügen diese anatomischen Daten vollständig, um darzuthun, dass einer bestimmten Refraction keineswegs eine be-

[1]) l. c. p. 262 ff.
[2]) Krankh. d. A. III. p. 238.
[3]) Nagel's Mittheilungen. 1882. III. p. 66.

stimmte Achsenlänge zukommt. Sie genügen aber auch weiter um zu beweisen, dass die Achsenlänge eines myopischen Auges die eines sogenannten emmetropischen nicht zu überschreiten, ja dieselbe bezüglich der maximalen Grenze nicht einmal zu erreichen braucht.

Es genügt das Gesagte ferner — und dies ist von besonderer Wichtigkeit —, dass ein Auge bereits einen schon höheren Grad von Myopie zeigen kann, und dabei doch die Achsenlänge des emmetropischen Auges nicht zu überschreiten braucht.

Wenn wir bereits gefunden haben, dass dieser Grad 5 D. beträgt, so folgt schon daraus mit ziemlicher Gewissheit, dass die Achsenlängen bei geringeren Myopiegraden innerhalb der normalen Grenzen liegen müssen. Die bereits citirte Angabe von Weiss beweist es.

Ich selbst kann noch anführen, dass ich ein Auge gemessen habe, welches im Besitz meines Collegen Dr. Ulrich ist, und dessen Refraction von ihm — allerdings nur mit dem Augenspiegel — während des Lebens auf 3—4 D. bestimmt worden war. Seine Länge betrug keine 24 mm.

Es verhält sich demnach mit der Achsenlänge des kurzsichtigen Auges wohl nicht anders als mit dem Conus. Jedenfalls kommt die normale Achsenlänge bei schon höhergradiger Myopie vor, und den Messungen Arlt's nach zu schliessen, kann sie bei geringgradiger Myopie eine abnorm grosse sein, wie man sie bei sehr hohen Graden antrifft. Ich besitze ein von Dr. Höderath in Saarbrücken enucleirtes Auge, welches während des Lebens eine Myopie von mehr als 12 D. gezeigt hatte und doch nur 27 mm lang war, also nicht länger als das von Arlt gemessene Auge des Kreisarztes Sch. mit einer Myopie von noch nicht 3 D., ja das letztere war sogar noch um 0,36 mm länger. Der Fall würde selbst dann noch beweisend sein, wenn die Arlt'sche Bestimmung nicht als eine genaue angesehen werden könnte.

Die hier citirten Fälle von schon höhergradiger Myopie gehören zu den stationären. Auch der Arlt'sche Fall des Kreisarztes Sch. gehört der Beschreibung nach dazu. Eine andere Zahl

von Fällen, die von Jäger und Arlt mitgetheilt worden sind, lassen die Bestimmung der Refraction zu unsicher erscheinen, um an dieser Stelle angeführt werden zu können. Auch gehören sie den Beschreibungen nach der bleibend progressiven Form an. Eben dahin gehört noch ein von Weiss[1]) beschriebener Fall, in welchem die Myopie auf 5 D. während des Lebens bestimmt worden war. Wie lange vor dem Tode aber diese Bestimmung gemacht worden, ist Weiss selbst nicht bekannt, und mit grösster Wahrscheinlichkeit war die Refraction kurz vor dem Tode eine beträchtlich höhere. Der Fall ist daher leider nicht zu verwerthen, sonst würde er sehr beweisend für den oben aufgestellten Satz sein, dass bei derselben Refraction die Achsenlänge sehr verschieden sein könne.

Ist also die grössere Achsenlänge im Vergleich zur normalen nicht absolut charakteristisch für die Myopie, so haben doch im Allgemeinen myopische Augen eine relativ zu grosse Achse, die grössere Achsenlänge ist ebenso wie der Conus, im Ganzen häufiger bei Myopie, obgleich Beides auch bei nicht myopischen Augen nicht selten vorkommt.

Wenn nun, wie dies nach den angegebenen anatomischen Messungen, wenngleich dieselben auch nicht zahlreich sind, sicher constatirt ist, Augen von gleicher Refraction verschiedene Achsenlänge haben können, so kann die Gleichheit der Refraction nur durch Verschiedenheiten in der Krümmung der brechenden Flächen bedingt sein. Ganz dasselbe muss der Fall sein, wenn bei verschiedener Refraction die Achsenlängen gleich oder nahezu gleich gefunden werden.

Dass bei gleicher Achsenlänge die Refraction verschieden und bei verschiedener Achsenlänge gleich sein kann, beweisen die im folgenden Capitel gegebenen ophthalmometrischen Messungen der Hornhautkrümmung bei Myopie, sie vervollständigen den durch die anatomische Messung gelieferten Beweis durch die physikalische.

In alle diese Dinge kann ein innerer Zusammenhang nur dann

[1]) l. c.

gebracht werden, wenn angenommen wird, dass zwischen dem normalen und dem myopischen Auge nur gradweise Unterschiede vorhanden sind, und dass das emmetropische Auge die eigentliche Uebergangsstufe repräsentirt.

Das natürliche menschliche Auge, wie das der höheren Säugethiere, ist offenbar das hypermetropische und zwar das schwach hypertropische Auge, während das stark hypermetropische Auge ein nicht normal entwickeltes ist.

Alle gesunden Augen, soweit sie nicht anhaltender Nahearbeit sich unterziehen müssen, sind gewiss hypermetropisch. Zum Beweise dafür ist vielleicht schon die Thatsache hinreichend, dass die Hypermetropie so sehr häufig vorkommt, die am zahlreichsten vertretene Refractionsanomalie ist, und dies unter den Culturvölkern, unter denen es schliesslich doch verhältnissmässig wenige Individuen giebt, die überhaupt niemals irgend welcher Nahearbeit unterworfen sind. Um den stricten Beweis zu haben, müsste man etwa ein Tausend Menschen untersuchen, die niemals irgend einer Art von Nahearbeit unterworfen gewesen sind, eine Aufgabe, die bei uns auf vielleicht unüberwindliche Schwierigkeiten stossen dürfte. Um eine solche Aufgabe zu stellen, muss aber schon wahrlich einer allzugrossen Skepsis Rechnung getragen werden. Bereits vor länger als zwanzig Jahren hat Javal[1]) den nirgends widersprochenen Satz aufgestellt, dass ein jedes normale Auge leicht hypermetropisch sei, und die Emmetropie de facto nicht existire. Die Emmetropie ist in der That ein conventioneller Begriff, der mit unseren ebenfalls conventionellen Begriffen von Sehschärfe zusammenhängt.

Ein emmetropisches Auge, das eine Länge von 25 mm hat, ist eben schon ein unter Muskeldruck gewachsenes Auge.

Ob ein Auge mit dieser an normalen Augen so gewöhnlichen Achsenlänge auch myopisch sein kann, muss daher von anderen

[1]) In Wecker's Etudes ophthalmologiques. 1866, Bd. II, pag. 653. Dieser Satz ist freilich nur theilweise richtig. Emmetropische Augen repräsentiren die schwächsten Grade aller möglichen Refractionszustände.

Factoren abhängen, die man in den Brechungsindices, in der Linsenkrümmung und in der Krümmung der Hornhaut zu suchen hat. In der letzteren wird jedenfalls am Ersten etwas zu finden sein.

Es muss ein Unterschied gemacht werden zwischen dem normalen Auge und dem natürlichen Auge. Dass ein normales Auge ein solches sei, welches bei völliger Accommodationslosigkeit unendlich entfernte Gegenstände deutlich erkenne, ist eine falsche Definition. Auch hypermetropische und myopische Augen können normal, d. i. richtig gebaut und gesund sein. Natürlich sind nur die hypermetropischen Augen, natürlich und normal zugleich die schwach hypermetropischen allein.

Fünftes Capitel.

Bedeutung der Hornhautkrümmung.

Es ist bereits im Vorigen darauf aufmerksam gemacht worden, dass die Hornhautkrümmung in einer gewissen Beziehung zur Myopie stehen müsse. Diese Meinung ist schon von manchen Autoren getheilt, hat jedoch auch ihre Gegner gefunden. Die Ersten stützten sich mehr auf theoretische Forderungen, die Anderen auf Messungsresultate.

Tscherning[1]), einer der letzten Autoren, der diese Frage behandelt, schreibt der Krümmung der Hornhaut einen scharf begrenzten, aber bedeutenden Einfluss zu. Er meint, da einfacher und zusammengesetzter myopischer Astigmatismus auf einer zu starken Hornhautkrümmung beruhe — wenigstens ist dem Wortlaut nach seine Meinung nicht anders aufzufassen — so wäre es zu verwundern, wenn nicht auch bei der einfachen Myopie die Hornhautkrümmung eine Rolle zu spielen hätte. In Folge dessen nimmt Tscherning eine besondere — physiologische — Form der Myopie an, die auf einer zu starken Hornhautkrümmung bei

[1]) Graefe's Archiv. XXIX., 1. p. 237 ff.

normaler Achsenlänge beruhe, und welche die niederen Myopiegrade bis zu zwei Dioptrien umfasse.

Ich habe früher selbst dieser Meinung angehangen und in einer früheren Arbeit mich in diesem Sinne ausgesprochen.

Um definitiv in dieser Beziehung in's Klare zu kommen, habe ich eine grosse Anzahl ophthalmometrischer Messungen angestellt, deren Ausführung Dank des durch Javal verbesserten und in die klinische Praxis eingeführten Coccius'schen Ophthalmometers so ausserordentlich erleichtert ist.

Vor allem bin ich bedacht gewesen, eine grosse Anzahl myopischer Augen zu untersuchen, wie sie sich bei Gelehrten finden, nämlich zur Zeit des Wachsthums entstanden und mit Beendigung desselben stationär geblieben. An einer Universität wie Strassburg fand ich reichlich Gelegenheit, solche Untersuchungen an Medicinern auszuführen, die die Entstehung und den Verlauf ihrer Myopie genau kannten, und bei denen die letztere seit zehn bis zwanzig Jahren sicher unverändert geblieben war.

Ich theilte diese in zwei Abtheilungen, in die erste setzte ich die schwachen Myopien, in die zweite die stärkeren; indem ich der von mir schon lange getheilten, von Tscherning ausgesprochenen Ansicht, gemäss nichts Anderes erwartete, als bei den Fällen der ersten Gruppe durchgehends, oder wenigstens in der Mehrzahl der Fälle starke Hornhautkrümmungen zu finden.

Die Resultate, welche die Messungen ergaben, fielen aber gerade entgegengesetzt meinen ursprünglichen Voraussetzungen aus. Sie waren folgende:

Grad der Myopie	Hornhautradius im horiz. Mer. in der Gesichtslinie [1])
0,75	8,1
1,0	8,16
1,0	8,17
1,25	8,05
1,25	8,0

[1]) Die Krümmung im verticalen Meridian ist nur in den Fällen angegeben, in denen eine deutliche Differenz vorhanden war.

Grad der Myopie	Hornhautradius im horiz. Mer. in der Gesichtslinie
1,50	8,33
1,50	8,33
1,50	8,33 auf dem anderen emmetropischen Auge 8,50
1,50	8,1
1,50	8,10
1,50	8,18
1,50	8,18
1,50	8,1
1,50	8,33
1,50	8,3
1,50	8,08
1,75	8,0
1,75	8,29
1,75	8,1
2,0	8,08
2,0	8,33
2,0	8,1
2,0	7,75
2,0	7,75
2,0	8,8
2,0	8,8
2,25	8,08
2,25	8,0
2,25	8,20
2,25	8,0
2,25	7,9
2,25	8,29
2,50	8,0
2,50	8,0
2,50	7,75
2,50	8,16
3,0	7,25
3,0	8,1

Grad der Myopie	Hornhautradius im horiz. Mer. in der Gesichtslinie
3,0	8,5
3,0	8,33
3,25	8,50
3,25	8,50
3,50	7,87
3,50	8,1
3,50	7,8
3,50	7,9
3,50	8,66
3,50	8,66
4,0	7,25
4,0	8,08
4,0	7,6 vert. 7,5
4,0	8,0
4,0	8,0
4,0	7,9
4,0	8,0
4,50	8,1
5,0	8,0
5,0	8,03
5,0	8,08
5,0	8,0
5,50	8,4
5,50	8,3
6,0	8,00
6,0	8,18
6,0	7,70
6,0	7,80
6,0	8,1
6,0	8,1
6,0	8,0
6,0	7,79
6,0	8,1
6,0	8,1

Grad der Myopie	Hornhautradius im horiz. Mer. in der Gesichtslinie
6,0	7,6
6,0	7,6 vert. 7,5
6,0	8,66
6,0	8,66
6,0	8,45 vert. 8,16
6,0	8,5 vert. 8,2
7,0	7,8
7,0	7,8
7,0	8,08
7,0	8,00
7,0	7,5
7,0	8,16
7,0	8,16
7,0	8,3
7,0	8,3
7,0	8,5 vert. 8,33
7,0	8,50 vert. 8,33
8,0	8,33
9,0	8,4
10,0	7,75
10,0	8,50
10,0	7,50
11,0	8,33
11,0	8,50
12,0 und darüber	8,0
12,0 „ „	8,34 Netzhautablösung
12,0 „ „	7,6
12,0 „ „	7,8
12,0 „ „	8,50
12,0 Keratoconus ähnlich	6,33 vert. Mer. so starke Krümmung, dass die Scala des Instrumentes nicht ausreicht.

Diese Messungen geben demnach ein den anfänglichen Voraussetzungen nicht entsprechendes Resultat. Die erste Gruppe der schwachen Myopien bis 2 D. — die muthmaassliche physiologische Varietät — zeigt ausnahmslos grosse Krümmungsradien von 8 mm und darüber. Die zweite Gruppe dagegen, die Myopien bis 7 D. zeigen öfters kleinere, mitunter auffallend kleine Krümmungsradien, obwohl auch diese unter die physiologische Norm nicht heruntergehen. Was speciell die mit nahmhafterem Astigmatismus complicirten Myopien betrifft, so zeigen sie keineswegs kleinere Krümmungsradien als die einfachen Myopien. Der kleinste Krümmungsradius, den ich bei den letzteren gefunden habe, betrug 7,25 in einem Fall von M. 4,0 und einem zweiten von M. 3,0 D. Dagegen fand sich z. B. in einem Falle von M. 2,0 mit As. 2,0 D., beiderseits eine Krümmung von 8,6 mm in dem stärkerbrechenden Meridian. Auch bei einfach myopischem Astigmatismus ist es sicher nicht anders, ich fand sogar in einem Falle von As. 6,0 nur eine Krümmung von 7,4 im stärkstbrechenden und eine von 8,1 in dem darauf senkrechten Meridian. Fälle wie Krümmungen von 6,3 und darunter, wie ich deren zwei gefunden, gehören jedenfalls zu den seltensten Bildungsanomalien.

Selbst die hochgradigen Myopien, von denen ich der Vollständigkeit halber noch eine Anzahl aufgeführt habe, zeigen mehrfach relativ sehr kleine Krümmungsradien.

Ich habe über hundert Fälle von Myopie mit dem Ophthalmometer untersucht. Diese Zahl ist nicht an sich so beträchtlich, wohl aber desswegen, weil der grösste Theil nicht etwa aufs Gerathewohl hin untersucht wurde, sondern Leute betraf, die den Verlauf und die Entstehung ihrer Myopie genau kannten, weil in allen diesen Fällen die Myopie während des Wachsthums begonnen, und mit Beendigung desselben Halt gemacht, und seit langen Jahren stationär geblieben war.

Es ergiebt sich aus solchen, an sorgfältig mit dieser Rücksicht ausgesuchten Augen, angestellten Messungen, dass von einer Trennung in eine physiologische Form der Myopie und in eine von der Nahebeschäftigung abhängige sogenannte Anpassungs-

form im Sinne Tscherning's keine Rede sein kann. Diese beiden Formen fallen offenbar vollständig in eine einzige zusammen. Die Messungen beweisen weiter, dass bei ein und derselben Refraction die Achsenlänge verschieden sein kann, wie bereits anatomisch nachgewiesen worden ist. Finden sich doch z. B. bei einer Myopie von sechs Dioptrien Differenzen von einem ganzen Millimeter in der Krümmung der Hornhaut.

Das Ganze muss daher folgendermassen aufgefasst werden:

Eine jede Myopie, insoweit sie von Nahebeschäftigung abhängig ist, entsteht durch Wachsthum des Auges unter Muskeldruck. Im einzelnen Falle wird es von der ursprünglichen Hornhautkrümmung abhängen, welchen Grad die Myopie erreicht. Da eine Differenz von 1 Millimeter in der Krümmung der Hornhaut — (wenn man das Javal'sche Instrument in den geeigneten Fällen benutzt, lässt es sich leicht damit zeigen) — etwa einen Refractionsunterschied von 6 Dioptrien ausmacht, so ist damit auch klar, dass, die gemeinschaftliche Entstehungsursache vorausgesetzt, eine schwache Myopie ganz gleichwerthig mit einer stärkeren sein muss. Zwischen einem Auge mit M. 6 D. und einer Hornhautkrümmung von 7,6 einerseits, und einer von 1,50 D. mit einer Krümmung von 8,3, oder einer Emmetropie mit einer Krümmung von 8,5 andererseits kann bezüglich der Achsenlänge kaum ein Unterschied bestehen, ja derselbe könnte in anderen Fällen noch eher zu Gunsten des kurzsichtigen Auges ausfallen, da functionell emmetropische Augen eine Krümmung von 9 mm und in einzelnen Fällen noch darüber zeigen können.

Hat daher die Hornhautkrümmung — ausser für ganz seltene angeborene Bildungsanomalien — nicht die Bedeutung für die Myopie, dass sie an und für sich dieselbe bedingen könnte, so ist sie darum nicht geringer anzuschlagen. Die ursprünglich vorhandene, stärkere, wenn gleich sich durchaus innerhalb der normalen physiologischen Grenzen haltende Hornhautkrümmung, lässt, wenn das Auge unter dem Druck der Muskeln in die Länge wächst, dort eine Kurzsichtigkeit zu Stande kommen, wo in anderen Fällen nur eine Emmetropie oder schwächere Hypermetropie ent-

stehen könnte. Achsenlänge und Hornhautkrümmung compensiren sich gegenseitig. Von einem etwaigen Einfluss der Linsenkrümmung oder gar der Brechungsindices wissen wir nichts, und kann derselbe um so eher ausser Acht gelassen werden, als auch damit sich nichts ändern würde.

Man kann demnach nicht mehr wie bislang sagen, dass die Myopie einfach darin ihren Grund habe, dass die Achse eine anomale Länge besitze. Ein myopisches Auge ist nur dadurch charakterisirt, dass seine Achse relativ zu lang ist.

Emmetropische, d. h. ganz schwach hypermetropische, myopische oder astigmatische, und wirklich myopische Augen sind wesentlich durchaus nicht verschieden. Sie sind alle unter Muskeldruck in die Länge gewachsen, und zeigen daher natürlicher Weise anatomisch wie ophthalmoskopisch die gleichen Merkmale. Ja, ganz dasselbe gilt noch von einer Anzahl wirklich hypermetropischer Augen.

Desgleichen gehören zu den myopischen Augen die mit einfachem sowohl als mit zusammengesetztem Astigmatismus myopicus. Auch bei diesen ist die relativ zu grosse Achsenlänge die Hauptsache, die Krümmung bleibt innerhalb der normalen physiologischen Grenze.

Myopische Augen sind sehr häufig astigmatisch, und zwar ist, wie bei dem gewöhnlichen physiologischen Astigmatismus mit seltenen Ausnahmen die Achse ganz oder beinahe horizontal gerichtet. Diese Thatsache stimmt ebenfalls zu der Vorstellung, dass die Verlängerung des Auges durch Wachsthum unter Muskeldruck zu Stande kommt. Wenn eine Kugel von oben nach unten comprimirt wird, muss sie sich im verticalen Meridian stärker krümmen. Die variabele Achsenlage bei Astigmatismus erklärt sich leicht aus der variabeln Richtung des Obliquusverlaufs, bis auf die seltenen Fälle, in denen die Achse vertical steht.

Sechstes Capitel.

Anatomische Befunde bei Myopie.

Das Material, welches ich für dieses Capitel habe benutzen können, ist, obwohl der Natur der Sache nach an und für sich nicht gross, so doch für einen einzelnen Untersucher ziemlich beträchtlich. Im Ganzen habe ich zehn myopische Augen genauer untersuchen können. Von sieben derselben war mir die Refraction, die während des Lebens bestanden hatte, bekannt. Fünf waren sehr hochgradig myopisch — zehn Dioptrien und darüber hinaus — zwei jedoch hatten nur eine Myopie von fünf Dioptrien gehabt. Weiter fand ich ein Auge, das sich durch seine Achsenlänge, die Veränderungen an der Papille und durch den Bau des Ciliarmuskels als ein mässig kurzsichtiges auswies. Zwei sehr hochgradig myopische Augen fand ich schliesslich zufällig bei einer Section.

In sechs Fällen konnte die gesammte Orbitalsection vorgenommen werden, in vier von hochgradiger Myopie, und in zwei von M. 5 D.

Ich lasse die Sectionsberichte hier folgen.

Die beträchtliche Stärke der äusseren Augenmuskeln, die Arlt erwähnt, ist auch mir in diesen Fällen sehr aufgefallen. Die Erklärung hierfür liegt übrigens sehr nahe, nämlich in den stärkeren Excursionen, die die Beschäftigung mit nahen Gegenständen erfordert.

I.

(Section 29. Erste Serie.)

Die betreffende Person habe ich während des Lebens oft untersucht. Es war eine excessive Myopie beiderseits mit hochgradigen Chorioidealveränderungen, die auch auf die Macula lutea sich erstreckten. Ausgedehntes ringförmiges Staphylom.

R. Der Sehnerv bewegt sich bei Obliquuscontraction vollkommen ohne jede Zerrung. Die seitlichen Bewegungen sind wegen der Formveränderung äusserst beschränkt. Trotzdem spielt der Sehnerv ganz frei bei Internus- und Obliquuscontraction, auch bei gleichzeitiger Anziehung dieser Muskeln.

Das Foramen opticum liegt mehrere Millimeter tiefer, als der Sehnerveneintritt am Bulbus.

Der Sehnerv verläuft stark Sförmig gekrümmt von aussen oben nach innen unten.

Sehnervenlänge: 33,8.

Leicht gestreckt: 39,0.

Dabei ist jedoch die Krümmung nicht vollständig ausgeglichen. Ist das Letztere der Fall, so hat der Sehnerv die Länge von 41,2 mm. Bei 39 mm Länge liegt der Sehnerv noch ganz lose und schlaff, erst bei 41,2 mm Länge fühlt er sich gespannt an.

Der M. Obliquus superior verläuft quer, geht aber nicht über die Mittellinie hinaus. Vgl. Taf. III, Fig. 2.

L. Bei Obliquuscontraction keine Zerrung am Sehnerven, auch nicht bei gleichzeitiger Rectus internus-Contraction. Auch allen Bewegungen mit der Fixationspincette folgt der Bulbus ohne Zerrung des Nerven. Das Foramen opticum liegt auf dieser Seite ebenfalls tiefer, als der Sehnervenansatz am Bulbus, jedoch nicht ganz so tief als rechts.

Der Sehnerv macht eine sehr starke Krümmung; zuerst nach hinten und auswärts — vom Bulbusansatz aus — dann, beinahe rechtwinkelig abbiegend, nach innen und schliesslich, mit einer dritten Biegung, nach innen und hinten.

Sehnervenlänge (vom inneren Umfang des Foramen opticum an): 31,0 mm.

Leicht gestreckt: 38 mm. Hierbei ist der Sehnerv jedoch noch schlaff.

Etwas stärker gestreckt, so dass der Nerv annähernd straff, aber keineswegs gezerrt ist, 42,5 mm. Also eine maximale Abrollungsstrecke.

Der M. Obliquus superior verläuft quer, geht aber nicht über die Mittellinie hinaus.

Die innere Hälfte beider Bulbi bläulich verfärbt.

Compressionsphänomen rechts sichtbar, jedoch wenig, links gar nicht. Der Grund davon liegt im Folgenden.

Beide Augen sind stark gespannt.

Die Vorderkammer beiderseits sehr tief.

II.

(Section 48. Erste Serie.)

R. Starke Zerrung und Compression.

Das ganze hintere Segment des Bulbus bläulich verfärbt.

Obliquussehne verläuft schräg über den Bulbus.

Die Sehne ist kräftig entwickelt, breit, und geht weit temporalwärts über die Mittellinie hinaus. Vgl. Taf. III, Fig. 3.

Das Foramen opticum liegt beträchtlich tiefer, als der Sehnerveneintritt. Der Sehnerv verläuft zunächst stark temporalwärts, (vom Foramen opticum) und macht dann eine fast rechtwinkelige Knickung nach aufwärts zu seiner Insertion. Diese letzte Strecke, auf der er dem Bulbus fest anliegt, beträgt 8 mm.

Sehnervenlänge: 29,0.

Leicht gestreckt: 36,0.

L. Foramen opticum liegt ebenfalls viel tiefer als der Sehnerveneintritt. Verlauf des Sehnerven fast wie rechts. Die Knickung etwas weniger stark.

Sehnervenlänge: 30,0.

Leicht gestreckt: 36,0.

Nach Freipräparirung deutliches Compressionsphänomen.

Die Obliquussehne läuft quer über den Bulbus und geht weit temporalwärts über die Mittellinie hinaus, wie auf der anderen Seite.

Der Fixationspincette folgt das Auge spielend.

Der ganze Bulbus bläulich verfärbt.

Rechts ein Muster-Scleralstaphylom. Bulbuslänge: 30 mm.

Links ebenfalls paradigmatisches Scleralstaphylom. Bulbuslänge: 31 mm.

Vorderkammer beiderseits sehr tief.

III.

(Section 43. Erste Serie.)

L. Deutliche Zerrung und Compression bei Obliquuscontraction. Ebenso und noch deutlicher bei gleichzeitiger Contraction des Rectus internus. Der Fixationspincette dagegen folgt der Bulbus sehr leicht.

Der Verlauf des Sehnerven zeigt eine ziemlich starke Convexität nach oben aussen.

Sehnervenlänge: 25.

Leicht gestreckt: 32.

Also trotz einer überflüssig grossen Abrollungsstrecke dennoch Zerrung am Sehnerven.

Die Obliquussehne ist breit, die meisten Züge verlaufen quer und weit temporalwärts, die hinteren Faserzüge gehen nach dem äusseren Sehnervenrande zu. Vgl. Taf. III, Fig. 1.

R. Colossale Compression bei Obliquuscontraction, auch Zerrung am Sehnerven. Die letztere ist nicht auffallend stark. Die Obliquussehne ist sehr breit und von auffallender Stärke, geht weit temporalwärts, breitet sich stark aus. Im Ganzen läuft die Sehne schräg, der queren Richtung sich nähernd, über den Bulbus. Die hintersten Fasern gehen nach dem äusseren Sehnervenumfang zu.

Sehnervenlänge: 29.

Gestreckt: 33.

Am hinteren Umfang beider Bulbi nirgends durchscheinende verdünnte Stellen. Wie die spätere Untersuchung erweist, ist die Sclera beiderseits von einer grossen,

bei normalen Augen in der Regel nicht vorkommenden, Dicke.

Ich gehe nunmehr zu der Beschreibung der Augen selbst über.

Schon die oberflächliche äussere Betrachtung zeigt auffallende Formunterschiede. Die Augen mit mittlerer Myopie zeigen eine Achsenlänge, die von der des normalen Auges entweder gar nicht oder höchstens um anderthalb Millimeter abweicht. Von den beiden Augen, deren Refraction während des Lebens auf 5 D. bestimmt war, zeigte das eine 25 mm, das andere nicht ganz 26 mm Achsenlänge. Das dritte Auge, dessen Refraction ich nicht kenne, zeigte eine Achsenlänge von 26—26,5 mm. Die Quer- und Höhendurchmesser sind ganz normal. Doch ist die temporale Hälfte bei allen drei Augen umfangreicher als die nasale. Die Sclerotica zeigt keine Verdünnung am hinteren Umfang und nicht die geringste Verfärbung bei den der frischen Leiche entnommenen Augen.

Die hochgradig myopischen Augen zeigen ausnahmslos in allen Durchmessern eine beträchtliche Vergrösserung. Trotzdem zeigen sie in der Form selbst sehr grosse Verschiedenheiten. Sechs davon sind vorwiegend im Längsdurchmesser, eines dagegen hauptsächlich im Querdurchmesser ausgedehnt. Ferner zeigt sich ein weiterer auffallender Unterschied unter denen, welche die grösste Ausdehnung im Längsdurchmesser zeigen. Mehrere von diesen zeigen nämlich die bei weitem überwiegende Ausdehnung in ihrer nasalen Hälfte, während sie bei den übrigen in der temporalen Hälfte deutlich nachweisbar ist.

Diese auffallenden Formverschiedenheiten hängen jedenfalls — und wird weiter unten davon die Rede sein — von den Verschiedenheiten des Verlaufs der Obliquussehne ab. In den Fällen, in denen die temporale Bulbushälfte vergrössert ist, geht der Obliquus in schrägem oder querem Verlauf weit temporalwärts, in denjenigen aber, in denen die nasale Hälfte erweitert ist, läuft

dieSehne zwar ganz oder beinahe quer, geht aber nicht über die Mittellinie hinaus. — Während die Augen mit mittlerer Myopie nirgends eine Verdünnung oder gar Verfärbung der Sclera erkennen lassen, ist die letztere bei den hochgradig myopischen in der Richtung des grössten Durchmessers auffallend verdünnt, bei den meisten am ganzen hinteren Abschnitt, an dem einen, am meisten im Breitendurchmesser vergrösserten, jedoch am stärksten im Aequator. Bei den frisch der Leiche entnommenen Augen war der hintere Bulbusabschnitt bläulich durchscheinend.

Die Durchschnittsflächen der Augen boten folgende Verhältnisse dar:

Die Augen mit mittlerer Myopie zeigen, dass genau wie im normalen Auge die Sclera nach dem Sehnerven zu successiv dicker wird[1]). Bei den hochgradig myopischen Augen dagegen wird die Sclera nach dem Sehnerven und dem Pol zu successiv dünner und am letzteren selbst so dünn wie Postpapier.

Die Augen mit mittlerer Myopie zeigen eine vollständig normale Consistenz und Schichtung des Glaskörpers. In dem einen Auge — Taf. IV — ist der Schnitt so günstig gefallen, dass er den Centralkanal getroffen hat.

Die Augen mit hochgradiger Myopie dagegen zeigen in allen untersuchten Fällen eine mehr oder weniger umfangreiche Zerstörung des Glaskörpers. In einigen Augen ist der Glaskörper abgelöst, in anderen dagegen sieht man schon bei der Betrachtung mit unbewaffnetem Auge der Retina ein zartes Häutchen frei anliegen, welches den ganzen Glaskörperraum einschliesst, und sich bei mikroskopischer Untersuchung als die peripherste Glaskörperschichte zu erkennen giebt. In diesen Fällen beruht daher jedenfalls die Zerstörung des Glaskörpers auf einer Höhlenbildung innerhalb seines Gewebes. Was aber die Glaskörperablösung anlangt, so sieht es sicher damit etwas misslich aus. Genau ge-

[1]) Sie zeigte in den zwei Augen, deren Refraction bekannt war, sich in dem einen am Sehnerven 1,50, am Aequator 1,0 mm dick, in dem anderen am Sehnerven 1,20, am Aequator 1,0 mm dick.

nommen kann sie erst dann angenommen werden, wenn sie am frischen Auge nachgewiesen wird, was bis jetzt noch nicht geschehen ist. Ich habe vor etwa sieben Jahren ein Auge, welches ich während des Lebens untersucht, und welches eine höchstgradige Myopie mit den bekannten ausgedehnten Veränderungen des Augenhintergrundes gezeigt hatte, frisch zerlegt, um mich über den Zustand des Glaskörpers zu unterrichten. Er war nicht abgelöst.

An einem gehärteten Auge darf jedenfalls eine Glaskörperablösung nur dann mit einiger Sicherheit statuirt werden, wenn zwischen dem abgelösten Glaskörper und der Netzhaut sich ein festes Exsudat findet, im anderen Falle ist der Einwurf mit Recht zu machen, dass die Ablösung ein in Folge der Einwirkung Müller'scher Lösung entstandenes Kunstprodukt sei. Dieser Einwand würde auch dann noch nicht entkräftet sein, wenn nur in hochgradig myopischen Augen diese Veränderung angetroffen würde, wegen der Dünne der Sclera, die eine raschere und ungleichmässigere Einwirkung der Conservationslösung gestattet.

Ich glaube daher, dass man mit Arlt ein Recht hat anzunehmen, dass die Zerstörung des Glaskörpers eine Verflüssigung des hinteren Abschnittes, eine Höhlenbildung innerhalb seines Gewebes bedeutet, und keine einfache Ablösung.

Die Augen mit mittlerer Myopie haben eine Vorderkammer von normaler Tiefe, während die Vorderkammer bei hochgradig myopischen Augen beträchtlich erweitert ist.

Am auffallendsten sind die Befunde an Augen mit mittlerer Myopie gegen solche mit hochgradiger verschieden, wenn man die Gegend des Sehnerveneintrittes der Betrachtung unterwirft.

Bei den Augen mit mittlerer Myopie liegt die Sehnervenscheide dem Nerven selbst in derselben Weise an, wie im normalen Auge.

In zwei derselben ist die Scheide schwächer als die angrenzende Sclera, die Art und Weise des Ansatzes nähert sich mehr dem zweiten Typus, im dritten dagegen nicht.

Bei den hochgradig myopischen Augen dagegen ist die Seh-

nervenscheide in der bekannten Weise vom Nerven selbst abgehoben, und der Zwischenscheidenraum nach der am meisten gedehnten Seite am stärksten erweitert.

Die Sehnervenscheide selbst ist meist ebenfalls schwächer als die Sclera.

Gemeinsam zeigt sich in sämmtlichen myopischen Augen eine Verziehung der Papilla optica, eine Veränderung, die bekanntlich zuerst von Jäger anatomisch gesehen worden, später auch von Weiss beschrieben worden ist. Ueber sie ist indessen noch einiges Genauere zu sagen.

Diese Verziehung ist in verschiedener Stärke ausgeprägt und keineswegs in den hochgradig myopischen Augen stärker als in den anderen. Im Gegentheil tritt sie in den Augen mit nur 5 D. Myopie viel auffallender hervor als bei den ersteren. Die Papille ist stets nach der Richtung hin verzogen, in der das Auge die grösste Ausbuchtung darbietet, meistens also nach der temporalen Seite, in zwei von den hochgradig myopischen Augen jedoch nach der nasalen Seite. Am wenigsten ausgeprägt fand ich sie in zwei anderen hochgradig myopischen Augen, in denen sie nach der temporalen Seite hin gerichtet war. In diesen Fällen war auch die Differenz in der Stärke der Sehnervenscheide und der angrenzenden Sclerotica geringer als sonst, und ähnlich fand ich es in dem dritten nicht hochgradig myopischen Auge, dessen genaue Refraction mir nicht bekannt ist. — Weiterhin ist sämmtlichen myopischen Augen gemeinsam die Form und die auffallend starke Entwickelung des Ciliarmuskels.

Ehe ich dazu übergehe, von den feineren histiologischen Veränderungen zu sprechen, will ich ausführlich die anatomischen Verhältnisse des Conus schildern, welche über sein eigentliches Wesen, wie ich glaube, endgültigen Aufschluss zu geben berechtigt sind.

Ich habe in dieser Beziehung über ein verhältnissmässig beträchtliches Material zu verfügen gehabt. Bei den zwei Augen mit M 5 D war während des Lebens ein mässiger Conus an der Aussenseite des Sehnerven nachgewiesen worden. Bei den Orbital-

sectionen fand ich ferner ein 25 mm langes Auge mit einem mässigen, deutlichen Conus an der Aussenseite der etwas quer verzogenen Papille. Weiter war bei vier von den hochgradig myopischen Augen während des Lebens ein grosser ringförmiger Conus zu sehen gewesen.

1. Conus bei M. 5 D.

Von dem im horizontalen Meridian durchschnittenen Auge wurde die eine Hälfte in toto in Celloidin eingebettet, und mit dem Mikrotom Durchschnitte angefertigt.

Was auf dem Durchschnitt zunächst in die Augen springt, ist die starke Seitwärtsverziehung der Papille.

Mit ihr ist der ganze Scleroticalkanal schräg temporalwärts verzogen, und zwar so, dass die temporale Wand mehr verzogen ist, als die nasale.

In der Norm bildet der Scleroticalkanal einen abgestumpften Trichter, dessen kleinere Oeffnung nach der Retina zu gelegen ist, dessen grössere Apertur die Lamina cribrosa darstellt.

Hier aber bildet der Scleroticalkanal vielmehr einen schief gestellten Cylinder, statt dass der Sehnerv nach der Retina zu schmäler wird, behält er mindestens die gleiche Breite. Die Papilla optica ist demnach gegen die des normalen Auges etwas vergrössert.

Stromapigment und Pigmentepithel gehen auf beiden Seiten dicht an den Sehnerven heran, nur auf eine minimale Strecke temporalwärts sieht man das letztere früher aufhören. Allein dies ist nur scheinbar, indem die Chorioidea durch die Verziehung in schräger Richtung einen rautenförmigen Contur angenommen hat. Zeigt daher auch eine stärkere Vergrösserung, dass auf der letzten Strecke temporalwärts die Pigmentzellen kleiner und unregelmässiger, auch pigmentärmer sind, so kann doch von einer wirklichen Atrophie keine Rede sein. Noch weniger als das Pigmentepithel ist das Stromapigment verändert. Dasselbe bildet einen ganz continuirlichen schwarzen Saum, der bis

an den Sehnerven dicht herangeht. Das Stroma selbst erscheint auf der Seite der Verziehung, also der temporalen völlig normal, hat dagegen auf der entgegengesetzten nasalen Seite etwas unregelmässige Pigmentirung, und zwar scheint dieselbe entschieden verstärkt.

Worin besteht also der Conus, wenn keine Atrophie, weder des Pigmentepithels noch des Stromapigmentes nachweisbar ist?

Wenn man sich vergegenwärtigt, dass der normale Scleroticalkanal einen Trichter darstellt, dessen Basis die Lamina cribrosa bildet, und der sich nach der Retina zu verschmälert, dass dagegen der Scleroticalkanal eines myopischen Auges mit der beschriebenen Verziehung der Papille einen schiefen Cylinder oder gar einen gegen die Norm umgekehrten Trichter bilden muss, so fällt doch offenbar die äussere Wand dieses Trichters so schräg ab, dass sie jetzt von der Retinalfläche aus gesehen sichtbar werden muss, was vor der Verziehung, als die Wand im Verhältniss zur Retina senkrecht oder in stumpfem Winkel nach aussen stand, natürlich nicht möglich sein konnte.

Jetzt wird es mit einem Male klar, wie der Conus zu Stande kommt, und worin sein eigentliches Wesen besteht.

Der Conus ist im Wesentlichen ein optisches, ein perspectivisches Phänomen.

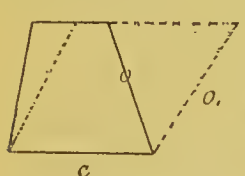


Fig. 67.

Stellt die ausgezogene Figur den normalen, sich nach der Retina zu verschmälernden Scleroticalkanal vor, so ist durch (die punktirten Linien) die Configuration des verzogenen Kanals im myopischen Auge gegeben, die Oeffnung, durch welche ein Beobachter auf die von durchsichtigen Sehnervenfasern bedeckte Lamina cribrosa c sieht, ist so verbreitert und zugleich der Trichter so verzogen, dass dessen vorher unsichtbare Seitenwand o nunmehr sichtbar wird. Der Beschauer sieht also durch die über der Lamina cribrosa liegenden, marklosen und daher durchsichtigen Sehnervenfasern auf die Lamina cribrosa nicht allein, wie in der Norm, sondern zu gleicher Zeit auf die seitlich ausgezogene Wand o, des Scleroticalkanals. Ein seitlich ausgezogener Trichter von

vorn gesehen, giebt aber nach den einfachsten Gesetzen der Perspective die Sichelform.

Was man also bisher für eine atrophische Stelle der Chorioidea gehalten hat, ist nichts Anderes als die durch die schräge Verziehung des Scleroticaltrichters sichtbar gewordene Seitenwand desselben. Wie sollte übrigens durch die Atrophie des Epithels allein die darunter liegende Sclera sichtbar werden, wenn nicht auch zu gleicher Zeit das Stromapigment geschwunden wäre, was nicht der Fall ist? Das Pigment, welches man in vielen Fällen noch innerhalb der scharfen Sichel sieht, kann also kein übrig gebliebenes Stromapigment sein. Es ist vielmehr das normale Pigment, welches in verschiedener Stärke in verschiedenen Augen den Scleralkanal auskleidet — vgl. Taf. VII, VIII —.

Ebenso sind die innerhalb einer noch scharf begrenzten Sichel sichtbaren Gefässe sicher keine übrig gebliebenen Chorioidealgefässe, sondern es sind die feinen Stämmchen des Zinn'schen Anastomosenkranzes.

In den Augen mit M. 5,0 D. war die Papille in die Länge gezogen, wie die Abbildung — Fig. 1, Taf. VI — deutlich erkennen lässt.

2. Conus bei querverzogener Papille.

Ein wenig anders stellt sich der Conus dar, wenn die Papille — bei entsprechendem Verlauf des Obliquus — in die Quere gezogen ist. Ich habe diese Formveränderung in dem dritten nicht hochgradig myopischen Auge gefunden, sowie in einem Auge von 25 mm Länge und einem sehr deutlichen Conus an der Aussenseite der Papille, was ich schon vorhin erwähnt habe. Der letztere Fall ist der folgenden Beschreibung zu Grunde gelegt.

Es ist in diesem Falle nicht, wie in dem vorigen, die ganze äussere Seitenwand des Scleroticalkanals schräg ausgezogen, sondern nur der der Lamina cribrosa zunächst gelegene Theil, so dass der normale Scleraltrichter, dessen Form die Fig. 68 co zeigt, nun-

Fig. 68.

mehr die Form annimmt, welche die punktirte Contur co, zeigt.

Es wird jetzt ebenfalls ein Stück der seitlichen Wand des Scleroticalkanals sichtbar, welches in der Norm nicht wahrnehmbar sein kann, während bei in die Länge und ganz schräg verzogener Papille der der Retina benachbarte Theil der Wand des Scleralkanals sichtbar wird, ist es bei querverzogener Papille der der Lamina cribrosa zunächst gelegene Theil der äusseren Wand.

Die Chorioidea zeigt bei mikroskopischer Betrachtung keine auffallende Veränderung, so dass man erstaunt sein muss, nachdem man vorher an dem frisch der Leiche entnommenen Auge die sichelförmige, glänzend weisse Stelle so deutlich gesehen hat, anatomisch scheinbar gar nichts zu finden, was dem entsprechen müsste, nämlich keine deutliche Atrophie der Chorioidea. Nur auf eine minimale Strecke ist dieselbe etwas atrophirt, da wo sie spitz ausgezogen ist, im Gegensatz zu dem rautenförmigen Contur im ersten Fall. Vgl. Taf. VI. Fig. 2.

Diese Strecke ist natürlich viel zu unbedeutend, um den breiten Conus erklären zu können. Wohl aber erklärt dieser Befund vortrefflich den doppelten, einen ganz schmalen weissen Saum einschliessenden Pigmentrand, der, wie der Augenspiegel zeigt, oft den Conus einfasst, und welcher in dem hier beschriebenen Falle bei der Herausnahme des Auges aus der Leiche auf das Deutlichste in die Augen sprang.

Das scheinbare, so eben erklärte Missverhältniss zwischen den mit unbewaffnetem Auge sichtbaren Veränderungen und denen, die die anatomische Untersuchung zeigt, kann man bereits auf den Abbildungen Jäger's deutlich erkennen, obwohl die anatomischen Bilder nicht vollkommen sind. Wenn man auf Tafel II seines Buches die Figuren 22 und 23, 24 und 25, 28 und 29 vergleicht, ist man billig erstaunt darüber, dass Jäger die eigentliche Bedeutung des Conus verborgen bleiben konnte; er hatte offenbar eine vorgefasste Meinung, und liess sich durch den doppelten eine wirklich atrophische kleine Stelle der Cho-

rioidea einschliessenden Pigmentsaum täuschen, und in seiner vorgefassten falschen Ansicht, die ja übrigens die noch heute allgemein gültige ist, bestärken.

3. Conus bei hochgradiger Myopie.

Man sollte glauben, und ich selbst bin im Anfang dieser Meinung gewesen, dass die im Vorigen gegebene Erklärung des Conus sich nur auf die schmalen Sicheln beziehen könne. Allein die Durchschnitte durch die hochgradig myopischen Augen mit grossen ringförmigen Conis lehren, dass die gefundene Erklärung für alle Coni gilt, mögen dieselben klein oder gross sein, sobald nur noch eine deutliche Sichel- oder Ringform wahrzunehmen ist.

Mit jenen bizarren Figuren, welche als unregelmässig begrenzte weisse Felder den Sehnerven hochgradig myopischer Augen umgeben, hat dies freilich nichts zu schaffen. Diese verdanken — wie schon Mauthner richtig vermuthet, ihre Entstehung der ausgedehnten Atrophie der Gefässhaut, die weiter unten noch besprochen werden wird.

Aber diese Figuren liegen, wie der Augenspiegel zeigt, ausserhalb des eigentlichen Conus, der vermeintlichen atrophischen Sichel. Dass aber die letztere sich ebenso erklärt, wie die schmalen Sicheln, soll gezeigt werden.

Bei hochgradiger Myopie ist der Scleroticaltrichter weit auseinandergezogen, und zeigt geradezu die umgekehrte Form des normalen Kanales, indem die nach dem Augeninnern gerichtete Oeffnung desselben an Breite die Lamina cribrosa übertrifft.

Demnach ist die ganze Papilla optica beträchtlich vergrössert, um das Doppelte der normalen Grösse und darüber. Die eine Seite des Trichters ist ganz flach ausgezogen, so dass seine Flucht gegen die Ebene der Lamina cribrosa höchstens um etwa 20 Grad geneigt ist. Die entgegengesetzte Wand des Trichters ist ebenfalls verzogen, wenn natürlich auch in weit weniger hohem Grade.

An dieser Seite des auseinandergezogenen Trichters zeigt sich nicht die normale und an schwachen Conis bei längsverzogener

Papille noch schärfer ausgeprägte, ausgezogene und zugeschärfte Contur des Scleralansatzes (vgl. Taf. VIII), überzogen von der Chorioidea, die dem Contur des ersteren genau folgt, sondern der Trichter ist nach aussen umgebogen, so entsteht die Ringform. Vgl. Taf. IX, Fig. 1, Taf. XI.

Es zeigt sich bei dieser Gelegenheit an den Präparaten auf das Deutlichste, dass die Grundsubstanz der Chorioidea die Seitenwand des Scleroticalkanals ihrer ganzen Länge nach auskleidet, bis zur Lamina cribrosa hineinzieht, um dort in die Pialscheide überzugehen.

Im Uebrigen durchziehen zarte aber deutliche Bindegewebszüge, von der Chorioidea ausgehend, den Sehnerven in querer Richtung in der ganzen Länge des Scleroticalkanales. — Es lehrt dieser Befund, dass die Lamina cribrosa keineswegs am äusseren Sehnerveneintritt scharf abschneidet, sondern bis zur inneren Oeffnung des Scleroticalkanales von zarten Bindegewebsplatten überdeckt ist. Einmal an Durchschnitten hochgradig myopischer Augen gefunden, lassen sich diese Verhältnisse auch an ganz normalen Augen demonstriren. Was speciell den Zusammenhang der Chorioidea mit der Lamina cribrosa anlangt, so wird derselbe noch weiter dadurch festgestellt, dass man gelegentlich an normalen Augen eine zarte Pigmentirung findet, die den ganzen Sehnerven quer durchsetzt, und zwar nicht etwa nur am Rande der Papille, sondern auf Schnitten, die durch ihre Mitte gelegt sind. Schwalbe bestätigte mir die Richtigkeit dieses Befundes nach seinen eigenen Untersuchungen.

Jene vorhin geschilderten Bindegewebszüge, welche über der Lamina cribrosa den Sehnerven quer durchziehen, geben an hochgradig myopischen Augen ein eigenthümliches Bild, nämlich das einer Naht, welche nahe am Platzen ist. — Vgl. Taf. IX, Fig. 1. — Es wird die Bedeutung dieser Erscheinung weiter unten sich noch genauer erklären.

4. Anfänge des Conus.

Dieselben zeigen sich deutlich an den in geringem Grade ausgesprochenen Verziehungen der Papille in normalen Augen.

Hier ist auf der am meisten verzogenen Seite — in der Regel die temporale — die innere Scleralecke etwas abgestumpft, auf der entgegengesetzten Seite etwas zugespitzt. Die Chorioidea zeigt, wie in den schwach myopischen Augen, einen rautenförmigen Grenzcontur, der auf der am meisten verzogenen Seite stumpf, auf der gegenüberliegenden spitz ausgezogen ist. Das Pigmentepithel ist auf der am meisten verzogenen Seite dicht am Sehnerven unregelmässig aufgeworfen, so zu sagen aufgekrempt, und dadurch verdickt, zeigt aber, bei starker Vergrösserung untersucht, bereits eine Anzahl geschrumpfter und pigmentarmer Zellen; auf der gegenüberliegenden Seite ist es zunächst dem Sehnerven auf eine kleine Strecke wirklich atrophisch. Im Uebrigen zeigt die Chorioidea, sowohl bei den schwächeren Papillarverziehungen des normalen, wie bei der starken des nicht hochgradig myopischen Auges durchaus keine Veränderungen, weder entzündlicher noch atrophischer Natur. Vgl. Taf. I, Fig. 1. Taf. VII, VIII.

In den hochgradig myopischen Augen zeigt die Chorioidea sehr ausgedehnte Veränderungen. Das Pigment fehlt auf weite Strecken sowohl im Epithel als im Stroma. Das letztere ist auf ein feines Häutchen reducirt und von einer Menge freier Kerne erfüllt. Die Gefässe sind zum grossen Theile blutleer und lassen sich deshalb selbst auf Flächenpräparaten unter den stärksten Vergrösserungen vortrefflich untersuchen. Es ist an ihnen nicht die geringste entzündliche Veränderung, wie Wucherungen der Intima und dergleichen nachzuweisen.

Die Retina zeigt bei den in normalen Augen vorkommenden Papillarverziehungen, sowie gelegentlich bei dem Conus der nicht hochgradig myopischen Augen, auf eine kurze Strecke zu beiden Seiten des Sehnerven Veränderungen. Die Stäbchenschicht ist atrophisch, die einzelnen Elemente findet man in blasse, längliche, abgerundete Körper verwandelt. Diese letzteren liegen etwas unregelmässig durcheinander. Die beiden Körnerschichten laufen in einander gezogen gewissermaassen in eine einzige zusammen

und erscheinen an diesen Stellen rareficirt. Im Uebrigen ist Alles normal, insbesondere ist von einer pathologischen Verklebung zwischen Retina und Chorioidea nicht das Geringste zu sehen. Bei dem oben beschriebenen Auge mit querverzogener Papille fand ich alle diese Veränderungen etwas stärker ausgesprochen.

In hochgradig myopischen Augen dagegen zeigen sich wirkliche pathologische Veränderungen.

Zunächst markirt sich schon bei makroskopischer Präparation eine Verklebung zwischen Retina und Chorioidea, sowie zwischen letzterer und der Sclera. Die mikroskopische Untersuchung zeigt an den entsprechenden Stellen, die am Umfange des Sehnerven gelegen sind, die Retina dicht an die Chorioidea gepresst, und im Uebrigen jene oben beim Conus des schwach myopischen Auges, sowie bei der Papillarverziehung im normalen Auge beschriebenen Veränderungen auf eine grössere Strecke, die verzogenen Körnerschichten präsentiren sich wie in den Sehnerven hinein gezogen. Weiterhin aber zeigen sich in der Netzhaut sowohl als im Sehnerven auf ausgedehnte Strecken die Erscheinungen der oedematösen Durchtränkung, deutliche Höhlenbildung in verschiedenen Netzhautschichten, besonders deutlich ausgesprochen in den Sehnervenfasern am Sehnerveneintritt und weiterhin in der Nervenfaserschicht der Retina selbst. — Vgl. Taf. X, XI.

Besonders zu bemerken ist noch, dass man auf Schnitten durch das hochgradig myopische Auge, wie auf den durch das normale gelegten, die peripherste Glaskörperschichte mit bekommt, ein Beweis, dass es sich in diesen Fällen wenigstens sicher nicht um eine Glaskörperablösung, sondern um eine Höhlenbildung innerhalb des Glaskörpers handelt.

Die anatomische Untersuchung myopischer Augen weist deutlich darauf hin, dass wir es dabei mit zwei von Grund aus verschiedenen Formen zu thun haben.

Auf der einen Seite finden wir normale Augen, die nur ein wenig deformirt sind, in der Art, dass die Längsachse verhältniss-

mässig zu den übrigen Durchmessern etwas vergrössert, und die temporale Hälfte des Auges im Verhältniss zur nasalen etwas mehr ausgebuchtet ist. Die feinere Untersuchung zeigt im myopischen Auge ganz dieselben Veränderungen wie im normalen, nur etwas stärker ausgeprägt und selbst dies nicht einmal in allen Fällen.

Auf der anderen Seite dagegen finden wir Augen, die alle Zeichen einer pathologischen Dehnung an sich tragen. Nicht einmal die Form ist beiden Arten gemeinsam. Bei den nicht hochgradig myopischen Augen ist die Form die eines Ellipsoides mit langer Sagittalachse. Es thut nichts zur Sache, dass ich nur drei Augen dafür als Beleg habe. Ich kann noch das eine von Weiss und ein zweites von Arlt beschriebenes dazu rechnen. Da ferner die Refraction durch die Lage der Macula lutea bestimmt wird, so ist damit auch klar, dass bei der grossen Anzahl schwach kurzsichtiger Augen, die weniger als M. 5 D. haben, unmöglich die nasale Hälfte stärker ausgebuchtet sein kann, als die temporale.

Bei hochgradig myopischen Augen dagegen kann nicht nur die nasale Hälfte — wie übrigens ausser meinen Fällen auch von Jäger und Weiss[1]) beschriebene Fälle beweisen —, die umfangreichere sein, sondern sie brauchen auch nicht einmal die im Allgemeinen doch als characteristisch angesehene Form des myopischen Auges, die eines sagittal am meisten gedehnten Ellipsoides, zu zeigen.

Ich habe ein Auge untersucht, das von Dr. Höderath in Saarbrücken lange Zeit beobachtet worden ist. Dasselbe war excessiv myopisch und wurde schliesslich wegen eines hinzugetretenen hämorrhagischen Glaucoms enucleirt. Dies hämorrhagische Glaucom war, was besonders wichtig ist, in ganz jugendlichem Alter aufgetreten. Das Auge war vortrefflich gehärtet. Auf dem Durchschnitt zeigte es sich von erhärtetem Blut vollständig ausgegossen, so dass etwa an eine nachträgliche durch die Härtung bedingte Formveränderung gar nicht gedacht werden kann. Dies Auge hatte wohl die Länge, die einem hochgradig

[1]) l. c. l. c.

myopischen Auge zukommen kann, aber nicht die Form. Es war nicht weniger als 3 mm breiter als lang, die Längsachse betrug 27 mm und die Querachse 30 mm. Es liess sich noch deutlich nachweisen, dass der Obliquus superior einen von der Regel abweichenden Verlauf hatte, und zwar einen solchen, wie er oben im dritten Kapitel für die in die Breite gewachsenen normalen Augen geschildert worden ist.

Wenn die sehr hochgradig myopischen Augen zweifellos die Charactere eines pathologischen Dehnungsprocesses zeigen, so wird es auf keinen grossen Widerspruch stossen können, wenn ich die excessive Myopie geradezu als einen hydropischen Process, eine Hydrophthalmie bezeichne. Es ist weiter damit der Gedanke nahe gelegt, ähnliche pathologische Veränderungen zum Vergleich heran zu ziehen, mit solchen behaftete Augen anatomisch in diesem Sinne zu untersuchen, um ähnliche oder gar die gleichen Veränderungen in beiden nachzuweisen.

In dieser Absicht habe ich eine ziemlich grosse Anzahl staphylomatöser und im engeren Sinne hydrophthalmischer Augen untersucht, und daran noch behufs Auffindung weiterer Vergleichspunkte die Untersuchung von Augen mit Primär- und Secundärglaucom geschlossen.

An den staphylomatösen Augen, sowie an den speciell hydrophthalmischen, stellte sich zunächst mit grosser Deutlichkeit heraus, dass die Form solcher Augen abhängig ist vom Muskeldruck und von dem Verlauf des Obliquus superior.

Wenn der Obliquus weit temporalwärts sich inserirte, so zeigte das Auge die Eiform des excessiv myopischen Auges; verlief die Obliquussehne aber anders, so näherte es sich entweder der Kugelform oder der Querdurchmesser war beträchtlich grösser als der Längsdurchmesser. Bei diesen Bestimmungen wurde nicht etwa von der Vorderfläche der gedehnten Hornhaut, sondern von der vorderen Grenze des Ciliarkörpers aus gemessen. Diese Formverschiedenheiten pathologisch gedehnter Augen und deren Abhängigkeitsverhältniss von der Verlaufsart des Obliquus habe ich

mehrfach an frisch enucleirten Augen unmittelbar nach der Operation feststellen können.

Die an solchen Augen zu beobachtenden Formveränderungen stimmen, wie leicht zu erkennen ist, genau zu den verschiedenen Formen des normalen Auges, sie zeigen die Verschiedenheiten der letzteren in vergrössertem Maassstabe.

Aber nicht nur die gewöhnlichen und selteneren Formen sind vertreten, auch die seltenste habe ich an krankhaft vergrösserten Augen nachweisen können. Unter den in meinem Besitz befindlichen staphylomatösen Augen ist eines, was eine ganz besonders merkwürdige Formveränderung erlitten hat. Das Auge ist in die Höhe gewachsen, und zwar in einer monströsen Weise, der verticale Durchmesser misst nicht weniger als 28 mm, während die beiden anderen nur 27 und 23 mm messen. Dem genau entsprechend weicht auf dem Horizontalschnitt die Form des Auges von der des normalen sehr wenig ab, während im Gegentheil die meisten Augen der Art, sowie die meisten hochgradig myopischen Augen, im verticalen Durchmesser am wenigsten gedehnt sind und hier von der normalen Grösse verhältnissmässig wenig abweichen. In dem hier besprochenen Auge war denn auch die am meisten verdünnte Scleralstelle am oberen Scheitel des im Ganzen verdünnten Aequators, statt wie gewöhnlich am hinteren Pol, oder bei den in die Breite gedehnten Augen in der aequatorialen Horizontalachse. Auch in diesem Falle, wie in dem oben geschilderten, war das Auge ganz mit Blut ausgegossen und vorzüglich gehärtet, so dass die Möglichkeit einer nachträglichen Formveränderung gänzlich ausgeschlossen erscheinen muss. Es entspricht diese bizarre pathologische Form der oben in Cap. 3 beschriebenen sehr seltenen Form normaler Augen, die die grösste Ausdehnung im verticalen Durchmesser zeigen, und bei denen der Obliquus so hoch und steil von der Trochlea herunter kommt, dass seine Contraction auch nicht die geringste Compressionswirkung auf den Bulbus auszuüben vermag. Taf. XII, Fig. 3 u. 4.

Schliesslich muss ich noch einen interessanten Befund erwähnen, den ich an einem Auge mit Secundärglaucom nach

Pupillarverschluss erhielt, und der meiner Ansicht nach sehr geeignet ist, eine Beweisstütze mehr für das Gesagte zu liefern.

Das Auge war mir von einem befreundeten Collegen zugeschickt worden mit der Diagnose: Netzhautablösung in Folge hochgradiger Myopie mit consecutiver Cataracta accreta, eine Diagnose, die dadurch gerechtfertigt erschien, dass die in noch jugendlichem Alter stehende Patientin auf dem anderen Auge hochgradig myopisch war. Die Kranke behauptete auf dem erblindeten Auge früher gut gesehen zu haben, was, wie sich herausstellen wird, auch vollkommen wahr gewesen sein muss. — Die Untersuchung ergab zunächst totale hintere Synechie, Cataract, glaucomatöse Excavation. Der Glaskörper war in seinem hinteren Theile verflüssigt, die Netzhaut aber lag glatt an.

Das Auge hatte die charakteristische Form des myopischen; 27 mm Länge, 24—24,5 mm Breite, 23,5 mm Höhe.

Die temporale Hälfte war beträchtlich erweitert, und die noch vorhandenen Sehnenansätze bewiesen auf das Unzweideutigste, dass der Obliquus superior sehr weit temporalwärts verlief und ansetzte. Die Untersuchung des Ciliarmuskels zeigte aber die exquisit hypermetropische Form. Ich bemerke bei dieser Gelegenheit, dass der Ciliarmuskel in seiner ursprünglichen Form sich in degenerirten Augen sehr lange erhält, wie ein Blick auf Taf. XIV, den Schnitt durch den vorderen Theil eines hydrophthalmischen Bulbus leicht erkennen lässt. — Es hatte also ein hypermetropisches Auge, unter dem glaucomatösen Process und den vorhandenen Vorbedingungen, die Form des myopischen Auges bekommen, und die Vorbedingungen bestanden in der durch das noch jugendliche Alter ermöglichten Dehnung durch die Steigerung des intraocularen Druckes, und der Möglichkeit der Compression in einer bestimmten Richtung seitens äusserer Muskelkräfte. Taf. XII, Fig. 6.

Ich will gleich noch hinzufügen, dass ich an einer weiteren Anzahl primär und secundär glaucomatöser Augen mit Deutlichkeit nachweisen konnte, dass die Erweiterung der temporalen Hälfte regelmässig zusammenfiel mit einem weit temporalwärts verlaufenden Obliquus, dass sich dagegen keine Erweiterung der-

selben fand, wenn der Obliquus sich mehr nach der Mittellinie zu ansetzte. Dasselbe constatirte ich nachträglich an normalen Augen Erwachsener. An den Augen neugeborener Kinder hingegen, die ich, um über diesen Punkt völlige Gewissheit zu erlangen, in einer Anzahl von Fällen mit Dr. Pfitzner in der Orbita in der früheren Weise frei legte und untersuchte, zeigte sich auch bei querem Verlauf des Obliquus und weit temporalem Ansatz keine Ausdehnung der temporalen Bulbushälfte, wie übrigens a priori zu erwarten war.

Wenn man nun sich Alles im letzten Theile dieses Capitels Vorgebrachte vergegenwärtigt, und vorurtheilslos hydrophthalmische oder staphylomatöse Augen mit excessiv myopischen vergleicht, so muss man sich im Ernste fragen, ob zwischen beiden ein wesentlicher Unterschied überhaupt statuirt werden könne.

Was für ein essentieller Unterschied besteht z. B. zwischen dem an hämorrhagischem Glaucom zu Grunde gegangenen excessiv myopischen Auge und dem auf derselben Taf. XII, Fig. 2 abgebildeten staphylomatösen Auge? Hat doch obendrein das Letztere die charakteristische Eiform des myopischen Auges, und das Erstere hat eine ganz abweichende Form und vom myopischen Auge nur die Länge. Beide sind inwendig mit Blut vollständig ausgegossen, beide zeigen glaucomatöse kesselförmige Excavation.

Bei allen eiförmigen, im Sagittaldurchmesser am meisten ausgedehnten staphylomatösen Augen findet sich die Sclera ebenso am hinteren Pol verdünnt, wie bei den excessiv myopischen von gleicher Form, und bei den in der Quere am meisten gedehnten staphylomatösen Augen findet sich die dünnste Stelle am Aequator, wie in dem myopischen Auge mit Glaucoma hämorrhagicum. Das Gleiche gilt von allen im engeren Sinne hydrophthalmischen Augen.

Die Chorioidea zeigt überall dieselben Veränderungen, Atrophie auf ausgedehnte Strecken, Anhäufung freier Kerne im Gewebe, aber keine entzündlichen Veränderungen an den Gefässen, sie zeigt weiter schon bei makroskopischer Präparation die oben bei hochgradig myopischen Augen beschriebene, von Weiss zuerst

beobachtete Verklebung der Retina mit der Chorioidea [1]) aber auch die bisher noch nirgends erwähnte Verklebung der Letzteren mit der Sclera, von der ich oben gelegentlich gesprochen habe.

Ganz besonders conform den excessiv myopischen Augen zeigen sich an den eiförmigen staphylomatösen und hydrophthalmischen Augen die Veränderungen an der Sehnervenscheide. Sie ist bei den letzteren in ganz ähnlicher Weise abgezogen und erweitert, wie bei den ersteren. Die Erweiterung des Zwischenscheidenraums kann daher nicht auf Zerrung des Sehnerven zurück geführt werden. Beweisen doch auch die Orbitalsectionen bei hochgradig myopischen Augen — schon Arlt [2]) giebt dies an und meine eigenen Beobachtungen bestätigen es — dass der Sehnerv nach rückwärts gedrängt ist und demnach nur das Gegentheil von Zerrung stattgefunden haben kann.

Wenn bei einer intraocularen Druckzunahme in einem noch dehnbaren jugendlichen Auge — bei nicht mehr nachgiebigen und senilen entsteht bei denselben Krankheitsprocessen ein einfaches Secundärglaucom — die ganze Sclera gedehnt wird, so muss selbstverständlich auch das intravaginale Stück derselben mit gedehnt werden. Es fällt daher die grösste Erweiterung des Zwischenscheidenraums auch stets in den am meisten gedehnten Scleralabschnitt, also nach Umständen auch in den nasalen, wie oben an excessiv myopischen Augen schon gezeigt wurde. Schon diese eine anatomische Thatsache würde die Hasner-Weiss'sche Theorie umstossen, denn wenn sie richtig wäre, müsste die grösste Erweiterung des Zwischenscheidenraums immer temporalwärts zu finden sein.

Etwas weniger ausgeprägt, aber immerhin ganz gut zu erkennen zeigt sich übrigens die Erweiterung des Zwischenscheidenraumes bei dem gewöhnlichen Glaucom. Es macht den Eindruck, als ob die Natur eine Dehnung versucht hätte, aber nicht damit habe zu Stande kommen können. Der Scleralansatz am Sehnerven ist mehr zugespitzt und die Scheide etwas vom Nerven

[1]) l. c.
[2]) Kurzsichtigkeit, p. 9.

abgezogen, allein die Sclera ist um den Sehnerven herum nicht, wie in excessiv myopischen oder hydrophthalmischen Augen, verdünnt.

Die auffallende Aehnlichkeit in den anatomischen Veränderungen in excessiv myopischen und hydrophthalmischen Augen bringt darauf, auch noch nach solchen ähnlichen Befunden zwischen ersteren und glaucomatösen Augen überhaupt zu suchen. Es giebt in dieser Hinsicht ausser den bereits erwähnten noch eine Anzahl weiterer Vergleichspunkte. So findet sich die für glaucomatöse Augen charakteristische Aufblätterung der Duralscheide in der exquisitesten Weise an hochgradig myopischen Augen, ebenso findet sich an letzteren die Aufblätterung der Sclera, welche derselben das Ansehen eines aufgelösten Korbgeflechtes giebt, ein Befund, den ich früher bei Glaucoma simplex beschrieben habe. Weiter kann man das oben in myopischen Augen beschriebene Netzhautoedem anführen, bekanntlich ein gewöhnlicher Befund in glaucomatösen Augen. Ferner gehört hierher die Pigmentinfiltration der Fontana'schen Räume, die man in hydrophthalmischen Augen in so ausgesprochener Weise finden kann, und auch in gewöhnlichen glaucomatösen Augen. Habe ich bei myopischen Augen sie auch nicht in der Ausdehnung finden können, wie bei Hydrophthalmus congenitus — was sich durch die vollständigere Degeneration in letzterem Falle leicht erklärt — so fand ich doch eine zwar geringe aber deutliche Pigmentinfiltration der Fontana'schen Räume und selbst des Schlemm'schen Kanals. Netzhautablösung, Zerstörung des Glaskörpers, auch Erweiterung des Petit'schen Raumes und wohl auch Subluxation der Linse sind excessiv myopischen und glaucomatösen Augen gemeinsam. Auch lässt sich anführen, dass bei Glaucom häufig, wie bei hochgradiger Myopie, die Papilla optica deutlich vergrössert ist.[1]) Vergl. Taf. IX, XIII, XIV, XV.

Fasse ich alle in diesem Capitel mitgetheilten Resultate, welche die anatomische Untersuchung geliefert hat, noch einmal übersichtlich zusammen, so stellt sich Folgendes heraus:

[1]) Vergl. auch Weiss, A. f. O. XXII, 3. p. 101.

Es giebt zwei anatomisch scharf getrennte und sich diametral gegenüberstehende Formen der Myopie.

Die erste Form besteht ihrem Wesen nach in einer Deformation des im Uebrigen völlig normalen i. e. gesunden Auges.

Es findet sich dabei eine normale oder eine um ein Weniges verlängerte Augenachse, eine normale Sclera, die sogar, wie in den beiden myopischen Augen mit M. 5 D., auffallend dick sein kann, und die, wie an allen normalen Augen, gegen den hinteren Pol an Dicke zunimmt, um am Sehnerveneintritt das Maximum ihrer Dicke zu erreichen. Es findet sich ein ganz normaler Zwischenscheidenraum, ein Glaskörper mit vollständig normaler Consistenz und Schichtung, und endlich eine Vorderkammer von normaler Tiefe. Ich habe zwar von solchen Augen nur drei untersuchen können. Allein ein von Arlt beschriebenes Auge trägt genau dieselben Charaktere, und ebenso ein von Weiss beschriebenes. Bei den äusseren Schwierigkeiten, die der Untersuchung myopischer Augen bekanntlich heutzutage noch entgegenstehen, sind aber fünf schon eine nicht unbeträchtliche Zahl, namentlich da der Befund der Hauptsache nach ein so auffallend übereinstimmender ist. Ich kann deshalb auch noch hinzufügen, dass ich, abgesehen von den eben angeführten Augen, die zu den von mir untersuchten drei hinzukommen, vor etwa sieben Jahren einem Studenten ein nicht hochgradig kurzsichtiges Auge wegen einer traumatischen Linsenluxation mit consecutivem Glaucome enucleirt habe. Ich interessirte mich damals für ganz andere Untersuchungen, und übergab das Auge nach der Enucleation Prof. Waldeyer, der mich darum ersucht hatte, um gewisse Untersuchungen am ganz frischen Objecte vorzunehmen. Das kann ich jedoch versichern, dass dieses Auge weder eine auffallende die normale übertreffende Achsenlänge, noch sonst irgend welche Abnormität bei der äusseren Betrachtung wahrnehmen liess. Ganz besonders erinnere ich mich, dass von einer Verdünnung oder einer bläulichen Verfärbung der Sclera nichts vorhanden war. Es gehörte dies Auge gewiss auch in die hier abgehandelte Kategorie.

Die zweite Form dagegen zeigt eine hochgradige Ausdehnung des ganzen Auges, die entschieden alle Charactere einer krankhaften Erweiterung an sich trägt. — Das Auge ist stets in allen Durchmessern stark ausgedehnt, und seine Form wechselt mit der Richtung, in der die äusseren Druckkräfte sich geltend machen.

Solche Augen sind daher nicht krank, weil sie myopisch sind, sondern umgekehrt, sie sind myopisch, weil sie krank sind.

Der krankhafte Process, mit welchem wir es dabei zu thun haben, ist aller Wahrscheinlichkeit nach eine Hydrophthalmie, also im Wesentlichen ein glaucomatöser Prozess. Wirklich entzündliche Vorgänge, die die neueren Autoren so gern suchen, und deutlich nachweisen möchten, sind auch in den excessiv myopischen Augen als Grund der weitgehenden Alterationen nicht aufzufinden. Die Atrophie der Chorioidea ist wie in wirklich hydrophthalmischen Augen eine einfache Druckatrophie, denn an den Gefässen ist nicht die geringste entzündliche Veränderung nachzuweisen. Die Verklebung der Retina mit der Chorioidea, sowie der letzteren mit der Sclera, die man in der Umgebung des Sehnerven findet, trägt nicht einmal deutlich entzündlichen Charakter. Das Mikroskop erweist nur, dass die drei Membranen fest auf einander gepresst sind, und sich die atrophische Chorioidea von der darunter liegenden Sclera schwer unterscheidet. Mir scheint das Ganze einfach Folge des Druckes, und im Uebrigen das Analogon der peripheren Ringsynechie der Iris bei Glaucom zu sein, ich meine das Analogon für den hinteren Bulbusabschnitt, denn in gewöhnlichen Glaucomaugen findet man die Verklebung auch. Jene periphere Ringsynechie sieht aber wohl Niemand mehr als die primäre Ursache des Glaucomes an. Da man sie in der ausgeprägtesten Weise in Augen mit Secundärglaucom als Folge totalen Pupillarverschlusses antrifft, so ist schon damit der secundäre Charakter dieser Veränderung hinreichend klar.

Es ist oben in einem deshalb besonderes Interesse beanspruchenden Falle gezeigt worden, wie ein Auge in Folge von Secundärglaucom die Länge und die charakteristische Form des myopischen

bekam. Die Sclera dieses Auges war im Ganzen und besonders noch in der Gegend des hinteren Poles verdünnt, und der Zwischenscheidenraum liess bereits deutliche Erweiterung erkennen. Es liefert dies den Beweis, dass aus einem hypermetropischen Auge durch intraoculare Drucksteigerung ein myopisches werden kann. — Dass aber in hochgradig myopischen Augen in der That der intraoculare Druck gesteigert ist, lässt sich bekanntlich mitunter im Leben zeigen; ich habe die starke Spannung excessiv myopischer Augen sogar noch in der Leiche constatiren können.

Wenn man die hochgradig myopischen Augen zu den glaucomatösen rechnen will, so fehlt freilich ein charakteristisches Merkmal des Glaucoms, nämlich die Excavation. Aber auch sie fehlt nicht immer, denn es ist ein hochgradig myopisches Auge beschrieben worden, das an hämorrhagischem Glaucom zu Grunde gegangen ist. Es bildet dies Auge das Gegenstück zu dem eben noch besprochenen. Das letztere war glaucomatös und wurde myopisch — wenn man davon absieht, dass es erblindet war — das erste war myopisch und wurde glaucomatös. In der Regel ist der Ausgang Netzhautablösung, hier bestand er in einer deletären Blutung, wie sie auch sonst in hydropischen Augen auftritt, und damit kam auch die glaucomatöse Excavation zu Stande, die sonst in myopischen Augen fehlt.

Es ist eben die langsame Entwickelung des hydrophthalmischen Processes an jugendlichen Augen, welche das Fehlen der Excavation wohl zu erklären geeignet ist. Wahrscheinlich können, worauf die anatomischen Befunde deutlich hinweisen, sich sehr frühzeitig compensatorische Filtrationswege bilden. Vor Allem ist es die Dünne der Sclera am hinteren Pol, welche hierher gehört; hier müssen die Widerstände gegen den intraocularen Druck viel geringer sein, als an der Papilla optica, während in den gewöhnlichen senilen Augen, in denen glaucomatöse Processe sich entwickeln, das Gegentheil der Fall ist. Weiter ist die Beschaffenheit des Sehnerven selbst in Betracht zu ziehen. Der Conus im hochgradig myopischen Auge hat, wie oben gezeigt worden ist, eine andere Bedeutung als der des nicht krankhaft veränderten

kurzsichtigen Auges. Zwar hat auch er die scharfe Sichelform in vielen Fällen, und diese Form kommt wie sonst auf Rechnung des Obliquuszuges, der an einem stark gedehnten Auge sich natürlich noch mehr geltend machen kann, als an dem normalen.

Allein bei dem Conus des hochgradig myopischen, kranken Auges ist die Papille nicht nur schräg verzogen, sondern sie ist auseinander gezerrt, gedehnt, um das Doppelte vergrössert, sodass die Verziehung zurücktritt und nicht so auffällig erscheint, wie in sonst gesunden kurzsichtigen Augen. Und ein so gedehnter Sehnerv muss dem intraocularen Druck weit weniger Widerstand entgegensetzen können als ein normaler. Ein Tuch, durch das filtrirt wird, lässt die Flüssigkeit leichter hindurch, sobald man es straff anzieht.

Die Krankheitsursache, die ich für die hochgradige, von der Nahearbeit — wie dies wohl allseitig anerkannt ist — nicht abhängige Form mich nachzuweisen bemüht habe, nämlich die krankhafte Steigerung des intraocularen Druckes, wird, wenn auch nicht ganz im gleichen Sinne, so doch im Wesentlichen von den Zerrungs- und Entzündungstheorien als die allgemeine betrachtet, und ich muss desshalb gerade an dieser Stelle noch auf die Angabe von Weiss zurück kommen, dass sich nämlich in einem Auge mit geringgradiger Myopie, welches sonst normale Consistenz und Schichtung des Glaskörpers zeigte, dennoch eine Glaskörperablösung vor der Papille gefunden habe. Dies ist nicht wohl möglich. Denn vor der Papilla optica kann sich einfach darum kein Glaskörper ablösen, weil dort keiner vorhanden ist. Vor der Papilla optica befindet sich der Centralkanal mit seiner trichterförmigen Erweiterung, der Area Martegiani, dort circulirt freie Lymphe, dort ist kein Glaskörper. An normalen, gut gehärteten, in Celloidin eingebetteten Augen, kann man, wie Fig. 1 Tafel I zeigt, sehr instructive und beweisende Schnitte durch den Trichter des Glaskörperkanales erhalten, den Hauptabflussweg der intraocularen Flüssigkeiten, dessen anatomischer Nachweis noch in die Augen springender und klarer ist, als der durch die Fontana'schen Räume, die nur die Lymphe des vorderen Bulbusabschnittes abzuführen haben.

Es existiren zwei ihrem ganzen Wesen nach verschiedene Formen von Myopie, denen völlig gemeinsam nur folgende Dinge zukommen:

1. Die Art der Refraction.

Die Refraction ist bei der einen Form die Hauptsache, hat dagegen bei der anderen nur eine nebensächliche Bedeutung. Bei der letzteren Art von Myopie sind die Augen eben nicht krank weil sie myopisch sind, sondern weil sie krank sind, sind sie myopisch.

2. Die Form des Ciliarmuskels.

Die eigenthümliche Form und die entschiedene Hypertrophie des Ciliarmuskels muss mit dem Sehen myopischer Augen sicher in einem engen Zusammenhang stehen, und zwar mit der Accommodation auf den Fernpunkt. Denn Folge der Dehnung des Bulbus kann die Form des Ciliarmuskels darum nicht sein, weil Schnitte durch krankhaft gedehnte, insbesondere hydrophthalmische, Augen die circulären Fasern sehr deutlich und nicht anders als in emmetropischen oder hypermetropischen Augen erkennen lassen, selbst wenn die hydropische Degeneration schon die höchsten Grade erreicht hat. — Vgl. Taf. XIV.

3. Die Sichelform am Conus.

Diese Aehnlichkeit hat wenig genug auf sich, denn wie gezeigt worden ist, haben die Veränderungen an der Papille eine ganz andere Bedeutung in Augen mit sehr hochgradiger Myopie als bei den anderen.

Die Form des Auges, von den enormen Grössenverschiedenheiten abgesehen, kommt beiden Arten myopischer Augen nur in der Regel gemeinsam zu. Die oben beschriebenen Fälle, in denen die nasale Hälfte des hochgradig kurzsichtigen Auges die stärker gedehnte war, sowie der Fall, in welchem der Breitendurchmesser bei weitem der ausgedehnteste war, beweisen dies zur Genüge.

In allen übrigen anatomischen Befunden sind diese Augen toto genere verschieden. Auf der einen Seite haben wir ganz gesunde normale Augen, die, wo sie Veränderungen zeigen, auch

hierin von Augen mit emmetropischer oder hypermetropischer Refraction im Wesentlichen nicht abweichen; auf der anderen Seite aber finden wir Augen, die ganz offenbar die schwersten pathologischen Alterationen erkennen lassen.

Dass es zwischen diesen beiden Formen Uebergänge giebt, ist nicht bewiesen. Denn daraus dass es Uebergänge in der Refraction giebt, folgt doch noch lange nicht, dass es auch solche zwischen den sich so diametral gegenüberstehenden anatomischen Befunden geben müsse. Diese letzteren, mit der Refraction verglichen, welche die untersuchten Augen besassen, sprechen energisch gegen die Existenz solcher Uebergänge. Denn es ist bewiesen worden, dass ein Auge bereits eine Myopie darbieten kann, welche sich der von den Klinikern im Allgemeinen bezeichneten Grenze zwischen prognostisch günstigen und bedenklicheren Fällen nähert, ohne darum irgend eine wesentliche Abweichung von der Norm zu zeigen. Auf der anderen Seite kann ein schwach myopisches Auge, wie das von Arlt untersuchte des Kreisarztes Sch., welches innerlich ganz gesund war, ganz dieselbe Achsenlänge haben, wie ein mit einer deletären Myopie behaftetes. Das Arlt'sche Auge war 27 mm lang, und nicht länger war das oben ausführlich besprochene hochgradig myopische Auge mit hämorrhagischem Glaucom, welches dagegen 30 mm in der Breite hatte.

Auf die Richtung der pathologischen Dehnung kommt es nicht an, sondern nur auf die Grösse derselben, und bei hochgradiger Myopie wird daher eine Vergrösserung des Winkels Alpha dieselbe Bedeutung in prognostischer Hinsicht haben als das Gegentheil.

Es scheinen mir demnach zwischen den beiden Formen der Myopie, der einen, welche einfach durch etwas verstärktes Längenwachsthum unter Muskeldruck entsteht, und der deletären Form, welche eine hydropische Entartung des Auges repräsentirt, ebenso wenig Uebergänge möglich, wie zwischen einem in unschuldiger Weise deformirten indianischen Thurmschädel, oder dem Schädel eines tolosanischen Bauern, und einem Hydrocephalus; dieser Vergleich scheint mir vielmehr in der richtigen Weise das Verhält-

niss zwischen der unter dem Einfluss der Nahearbeit entstandenen und der in einer wirklichen schweren Krankheit des Auges bestehenden Myopie in's Licht zu setzen.

Es bleibt noch übrig, den Antheil zu bestimmen, den die einzelnen Augenmuskeln ausser dem Obliquus superior an der durch Wachsthum bedingten Formveränderung des Auges nehmen.

Was den Rectus internus anlangt, so ist schon oben ausführlich erörtert worden, in welcher Weise er die Wirkung des Obliquus superior verstärken muss, soweit es die Zerrungserscheinungen betrifft. In Bezug auf die wichtigere Compression spielt er ebenfalls mit, aber in folgender Art:

Wenn der Obliquus superior quer oder schräge weit temporalwärts über die obere Bulbusfläche läuft, so comprimirt er das Auge in der Richtung von vorn nach hinten. Diese Compression müsste sich aber gleichmässig an der nasalen und temporalen Hälfte zeigen. Da jedoch bei der Nahearbeit gleichzeitig mit dem Obliquus superior der Rectus internus in Thätigkeit ist, der vom Externus selten völlig abgelöst wird, so muss die stetige Contraction dieses Muskels die Ausdehnung nach der nasalen Seite hin beschränken und die nach der temporalen verstärken. Desshalb ist bei myopischen Augen die temporale Hälfte die umfangreichere. Sie ist es auch, wie ich angegeben habe in der Norm, wenn der Obliquus den entsprechenden Verlauf hat. Dies kann insofern nicht Wunder nehmen, als es bei uns verhältnissmässig wenige Individuen giebt, die niemals irgend einer Art von Nahebeschäftigung — selbst der des Lesens und Schreibens — sich unterziehen müssen und man sich ferner vergegenwärtigen muss, dass es keines starken Druckes bedarf, um ein im Wachsthum begriffenes Organ in eine den auf dasselbe wirkenden Druckkräften entsprechende Form zu bringen.

Was den gleïchzeitig mit dem Obliquus superior und Rectus internus beim Lesen und Schreiben activ contrahirten Rectus inferior anbetrifft, so würde dessen Effect dem des Obliquus superior etwas entgegen ausfallen müssen, dagegen muss die Compression durch den ersteren wieder verstärkt werden durch den sich passiv

spannenden Obliquus inferior. Die auf den Rectus superior und den Rectus externus fallenden Antheile sind von keinem grossen Belang, da sie nur durch passive Spannung, die sich an der Leiche mit grosser Deutlichkeit zeigen lässt, wirken können. Es ist klar, dass sie die Effecte des Rectus inferior auf diese Weise zum Theil aufheben, und den des Rectus internus insofern vergrössern müssen, als in Folge der Widerstände auf beiden Seiten der Orbita der Bulbus noch mehr in die Länge gedrückt werden muss.

Es müssen endlich jene Ausnahmefälle ihre Erklärung finden, in denen bei hochgradig myopischen Augen die nasale Hälfte die umfangreichere war. Der Obliquus verlief in diesen Fällen zwar quer, aber nicht weit temporalwärts. Er konnte daher nur durch die krankhafte Vergrösserung des Auges dazu kommen, eine Compressionswirkung auszuüben, und diese ging dann in der Richtung von vorn nach hinten. Dass sie aber nicht gleichmässig sich geltend machen konnte, und gar die nasale Hälfte sich mehr als die temporale ausdehnte, kann nur durch die Insufficienz der Interni erklärt werden, die sich in den von mir beschriebenen Fällen während des Lebens gezeigt hatte. Die natürliche tonische Spannung der Externi muss dabei die Ueberhand bekommen.

Damit steht nicht etwa, wie man bei oberflächlicher Betrachtung meinen könnte, im Widerspruch, dass auch bei der durch Nahearbeit entstandenen Myopie Insufficienz der Interni häufig vorkommt. Denn in dem letzten Falle üben die Interni bei der Nahearbeit den nämlichen Druck aus, wie nicht insufficiente Interni. Dass dabei eine grössere Anstrengung aufgewendet werden muss, ist für den Effekt des Druckes selbst gleichgiltig. Bei der krankhaften Form der Myopie werden die insufficienten Interni nicht angestrengt, wenn nicht zufällig ein solches Auge ebenfalls der Nahearbeit unterworfen ist. Dies Letztere war bei der Person, von welcher die beschriebenen Augen stammen, eben nicht der Fall.

Siebentes Capitel.

Die Myopie in ihren klinischen Beziehungen.

Es ist nunmehr die Aufgabe zu erfüllen, alle Erscheinungen, welche die Untersuchung myopischer Augen während des Lebens darbietet, in Uebereinstimmung mit den anatomischen Befunden zu bringen, und die einen durch die anderen in befriedigender Weise zu erklären.

Ich will damit beginnen, dies mit der auffallendsten ophthalmoskopischen Erscheinung zu thun, mit dem Conus.

Es ist im vorigen Capitel nachgewiesen worden, dass der Conus in seiner charakteristischen Sichelform ein perspektivisches Phänomen ist, bedingt durch die Verziehung des ganzen Scleroticalkanals in der Richtung des durch die Rectus internus-Wirkung verstärkten Obliquuszuges. Das Wesen und die Hauptsache dieser Veränderung hat danach eine abschliessende Erklärung gefunden, und es handelt sich nur noch darum, sie in ihren einzelnen Formen etwas genauer zu studiren.

Was das ophthalmoskopische Bild im Allgemeinen anlangt, so war man bisher in der irrthümlichen Meinung befangen, die weisse Sichel sei eine atrophische Partie, die sich an die äussere Papillengrenze anschliesse. Dies ist vollkommen falsch. Der äusserste Contur der Sichel bezeichnet den Rand der Papille; das was man bisher für das Augenspiegelbild der Papille gehalten hat, ist die Lamina cribrosa, und die vermeintliche atrophische Partie der Chorioidea am Rande der Papille liegt noch vollkommen innerhalb derselben, repräsentirt ihre verzogene Seitenwand. Die Papille ist, wie im vorigen Capitel nachgewiesen ist, vergrössert.

Diese Vergrösserung ist gewöhnlich in myopischen Augen nicht auffallend, weil aus bekannten optischen Gründen das umgekehrte Bild der Papille kleiner als in nicht myopischen er-

scheinen muss. Aber schon daraus, dass in sehr vielen Fällen die Papille in myopischen Augen nicht besonders klein erscheint, kann man bei vorhandenem Conus auf ihre Vergrösserung schliessen. Bei hochgradiger Myopie vollends erscheint dem optischen Gesetze zum Trotz die Papille auffallend gross, und nicht nur die Papille als Ganzes, die den Conus — soweit er die scharfe Sichelform zeigt — in seiner ganzen Breite in sich noch mit einschliesst, sondern die Lamina cribrosa allein — die man bisher für die ganze Papille genommen hat — erscheint auffallend gross. Nach den anatomischen Befunden ist dies nunmehr klar und einfach. Die in der That enormen Unterschiede in der Breite der Coni und in der Grösse der Papille in den verschiedenen myopischen Augen erklären sich, den anatomischen Befunden gemäss, dadurch, dass in Augen, die nur in die Länge gewachsen sind, der Conus eine Verziehung der Papille bedeutet und weiter nichts, dagegen in krankhaft vergrösserten Augen nicht nur Verziehung, sondern hauptsächlich Auseinanderziehung. Daher auch im ersten Falle die Sichel-, im zweiten die Ringform.

Es ist nunmehr nicht schwer, die verschiedenen Varianten zu erklären, welche das Augenspiegelbild des Conus zeigt.

Häufig sieht man statt eines wirklichen Conus nur einen auffallend verstärkten, ein wenig unregelmässigen Chorioidealring an der äusseren Seite des Sehnerven, übrigens nicht nur in myopischen, sondern auch in normalen Augen. Diesen Augenspiegelbefund habe ich im vorigen Capitel an normalen und myopischen Augen bereits anatomisch dargestellt. Es entspricht dem ophthalmoskopischen Bilde offenbar die Aufkrempung des Pigmentepithels, der erste deutlich auffallende Ausdruck der Papillarverziehung ist hiermit gegeben. Worin anatomisch der häufig vorkommende doppelte, schwarze, einen weissen Saum einschliessende, Grenzcontur des Conus besteht, ist oben bereits erklärt worden. Was die wirklichen mehrfachen Sicheln anlangt, so erklären sie sich, da wo sie scharf und regelmässig begrenzt und in grösseren Abständen erscheinen, dadurch, dass das den Scleralkanal auskleidende Pigment successive in seinen verschiedenen, so

zu sagen etagenweis, gelagerten Schichten durch die schräge Ausziehung und Dehnung der Wand des Kanals dem Beschauer sichtbar wird. Es ist schon oben angeführt, dass das innerhalb des Conus befindliche Pigment nicht etwa atrophisches Stromapigment, sondern normales Scleralpigment ist. Dass diese Erklärung die richtige ist, wird durch die Existenz ganz pigmentirter schwarzer Coni bewiesen. Schmale schwarze Coni hat wohl jeder von uns hier und da einmal gesehen. Jäger[1]) bildet aber sogar eine breite schwarze regelmässige Sichel ab. Der Pigmentgehalt des Scleralkanales ist eben in normalen Augen sehr verschieden; er kann in Ausnahmefällen mit Pigment gewissermaassen austapezirt sein, ähnlich wie man es bei Thieren, z. B. dem Hunde, regelmässig findet.

Die gegebene Erklärung der mehrfachen Sicheln bezieht sich nur auf solche, die auf derselben Seite liegen. Mehrfache Coni, von denen der eine aussen, der zweite innen am Sehnerven liegt, sind immer der Ausdruck der allseitigen Dehnung, des Auseinandergezogenwerdens der Papille. Man hat sie (Jäger, Nagel, Weiss) durch die sogenannte Supertraction erklären wollen, indem man sich vorstellte, die Chorioidea sei über den Sehnerven hinweg gezogen. Diese Vorstellung kann vor einer genauen anatomischen Untersuchung nicht Stand halten, die unzweideutig beweist, dass es sich nicht um eine Verziehung der inneren Membranen gegen den Sehnerven, sondern um eine Verziehung des ganzen Scleroticalkanales handelt.

Jene bizarren weissen Figuren, welche in hochgradig kurzsichtigen Augen so oft die Coni umgeben, haben mit diesen Verhältnissen nichts zu schaffen, und sind, wie schon Mauthner richtig vermuthet, Ausdruck der Dehnungsatrophie der Chorioidea.

Noch möchte ich ein Wort über die doppelten Chorioidealringe sagen, die man häufig an normalen wie an myopischen Augen sieht, und die vollständig die Form der Sichel haben. Ich glaube, dass man sie als den eigentlichen Anfang der Coni betrachten muss. Die Verziehung der Papille ist schon da, aber

[1]) Atlas der Ophthalmoskopie.

man sieht die Seitenwand des Scleralkanals noch roth, während sie erst später weiss durch die marklosen Sehnervenfasern hindurch scheint. Die Erklärung wird darin gesucht werden müssen, dass im Anfang des Processes die die Seitenwände des Scleroticalkanales durchziehenden Gefässnetze — Zinn-Leber'scher Anastomosenkranz — noch sichtbar sind, theils weil sie in Folge einer lokalen, durch die Muskelzerrung erzeugten Hyperämie stärker gefüllt sind, theils deshalb, weil erst in Folge der Zerrung die feineren Verzweigungen atrophisch werden. Solche Details können erst in Zukunft vollständig aufgehellt werden; einstweilen muss man sich damit begnügen, dass die Hauptsachen haben festgestellt werden können. — Soweit über den Conus. Davon, dass die Verziehung der Papille, wie sie eigentlich die Regel in normalen Augen ist, anatomisch nachgewiesen wurde als abhängig von der Zugrichtung des Obliquus superior, auch ophthalmoskopisch leicht sichtbar ist — und zwar besonders deutlich an hochgradig myopischen Augen — davon war schon oben die Rede.

Der gewöhnliche sichelförmige Conus hat daher keine besondere pathognostische Bedeutung. Er ist als ein Nebenprodukt anzusehen, welches während des Wachsthums unter besonderen anatomischen Vorbedingungen, nämlich ungünstiger Zugrichtung des Obliquus und Schwäche der Scheidenverbindung des Sehnerven, zu Stande kommt. Besteht eine sehr starke Scheidenverbindung, so wird auch bei ungünstiger Zugrichtung des Muskels kein oder nur ein kleiner Conus entstehen. Die Form der Papille selbst indessen hängt, wie im dritten Capitel nachgewiesen ist, immer von der Zugrichtung des Obliquus ab. Die normale Form ist Folge des Wachsthums unter Muskelzug, der Conus Folge abnormer Zerrung bei der Nahearbeit, die eine nicht natürliche Thätigkeit der Augenmuskeln und zu starke Contractionen derselben erfordert. Desshalb findet sich der Conus, obwohl für das myopische Auge nicht absolut charakteristisch, doch hier am häufigsten.

Der grosse ringförmige Conus dagegen hat, wie die anatomische Untersuchung bewiesen — und auch klinisch immer an-

genommen wird — eine entschieden pathognostische Bedeutung, indem hier die Verziehung der Papille nicht mehr das Wesentliche ist, sondern die Dehnung, welche ihrerseits die Verziehung steigert, weil an einem gedehnten Auge die Muskelzerrung grösser ausfallen muss. Aus diesem Grunde fehlt in excessiv myopischen Augen der sichelförmige Conus so selten, weil mit der Dehnung des Auges auch ursprünglich ganz geringe Zerrungsmomente sich geltend machen müssen. Dies muss geschehen, selbst wenn die Augen von jeder Nahebeschäftigung durchaus frei sind. Denn schliesslich sehen wir immer mehr nach unten als gerade aus und in die Höhe.

Das klinische Bild, welches die tägliche Erfahrung in allen übrigen Beziehungen liefert, entspricht der Meinung, die man durch das anatomische Studium gewinnen muss, recht wohl.

Die grösste Zahl der in der täglichen Praxis zur Beobachtung kommenden Myopien ist während des Wachsthums entstanden. Es kommen in vielen Fällen Beschwerden dabei vor, die der Hauptsache nach auf muskulare Asthenopie — sicher zum Theil abhängig von der nothwendigen Verschiebung der relativen Accommodationsbreiten — zu schieben sind, und daher keine schlimme Bedeutung haben; übrigens giebt es vielleicht ebenso viele Fälle, in denen die Myopie sich ohne alle Beschwerden der Art entwickelt.

Sicher geht die bei Weitem grössere Mehrzahl nur bis zu einer gewissen Grenze, die höheren Grade jenseits sechs Dioptrien sind verhältnissmässig selten; die meisten Fälle sind niederen Grades, eine grosse Anzahl mittleren Grades.

Es ist weiter durch eine lange und täglich neu zu bestätigende Erfahrung sicher gestellt, dass diese unter dem Einfluss der Nahearbeit zur Zeit des Wachsthums entstandenen Myopien mit der Beendigung des Wachsthums stationär bleiben. Dass eine Myopie, welche in den zwanziger Jahren eine schwache oder mittlere ist, mit Beendigung des Wachsthums noch weiter progressiv sei, und gar höhere und höchste Grade erreiche, ist wohl kaum in irgend einem Falle nachgewiesen, obwohl ich die Möglichkeit seltener

Ausnahmen nicht in Abrede stellen will. Wenn man sich länger als zwanzig Jahre mit Augenheilkunde beschäftigt hat, so kennt man Fälle genug, die man seit einer so langen Zeit fortwährend zu verfolgen und genau zu beobachten Gelegenheit hatte, sodass man wohl über den Verlauf im Ganzen ein Urtheil haben kann. Es giebt so viele Leute in gebildeten und gelehrten Ständen, die während des Wachsthums unter dem Einflusse der Nahearbeit eine Myopie von 5, 6 und mehr Dioptrien erworben haben, deren Augen im weiteren Verlaufe von zehn, zwanzig und mehr Jahren genau dieselbe Refraction behielten, und im Uebrigen in jeder Hinsicht völlig gesund sind. Die brechenden Medien sind klar, der Augenhintergrund ist entweder ganz normal, oder zeigt einen kleinen oder etwas grösseren scharf sichelförmigen Conus, der die Function des Auges nicht beeinträchtigt, und man rühmt derartigen Augen bekanntlich — und zwar mit völligem Recht — für viele Arbeiten eine grössere Ausdauer nach als den normalen. — Es giebt namentlich unter Gelehrten Leute genug, welche derartige Augen bis in ein hohes Alter unverändert behalten, ohne dass sich jemals eine krankhafte Veränderung daran zeigte.

Auf der anderen Seite dagegen sehen wir hochgradige Myopien, die sicher von der Nahearbeit nicht abhängen. Die Myopie ist schon in der frühesten Jugend bei Kindern von 6—8 Jahren eine sehr hochgradige, man sieht hier namhafte ophthalmoskopische Veränderungen, die man bei den zuerst beschriebenen Augen nicht beobachtet, man sieht solche Augen noch in frühem Lebensalter, mitunter schon in den zwanziger oder dreissiger Jahren, in der einen oder anderen Weise erkranken, z. B. an Glaskörperblutungen, die sonst erst in höherem Alter aufzutreten pflegen, oder gar an Iridochorioiditis und Netzhautablösung zu Grunde gehen. Andere halten sich länger, aber die Gefahr der Erblindung wächst mit dem Alter, während bei der in der Periode des Wachsthums — an welche die schlimme Form nicht gebunden ist — entstandenen Myopie eine jede derartige Besorgniss gänzlich geschwunden ist, wenn sie anders jemals geäussert wurde.

Man hat schon seit geraumer Zeit diese Differenzen gekannt und Werth darauf gelegt, ohne sich entschliessen zu können, die beiden Formen scharf von einander zu trennen. Immer noch glaubte man, dass es Uebergänge zwischen ihnen gäbe, und einzelne Autoren, welche auf eine scharfe Trennung hinaus wollten, sind mit dieser Meinung nicht durchgedrungen, wohl deshalb, weil sie keine anatomischen Untersuchungen gemacht haben, die ihre Ansicht hätten stützen können.

Ja, von den neuesten Autoren wird sogar auf Grund anatomischer Untersuchungen versucht, den Donders'schen Satz, ein jedes myopisches Auge sei ein krankes Auge, neu zu begründen. Die stationäre Myopie möchte man als eine stehen gebliebene pathologische Veränderung, oder gar als eine geheilte Entzündung ansehen. Für die letzte Ansicht sind gar keine positiven Befunde beigebracht worden, sie steht ganz in der Luft. Was die erste anbetrifft, so beruht sie im Grunde auf der Annahme einer Glaskörperablösung; es ist oben gezeigt worden, wie es damit beschaffen ist.

Eine bestimmte pathologische Veränderung kann immer nur eine bestimmte Ursache haben. Es kommt freilich häufig genug vor, dass es den Anschein hat, als könne ein und dieselbe Krankheit durch verschiedene Ursachen entstehen. Allein in solchen Fällen stellt es sich bei genauer Untersuchung immer heraus, dass zwei verschiedene Krankheitsformen da sind, die nur einige gemeinsame Erscheinungen darbieten.

Nun sind die klinischen und anatomischen Erscheinungen, welche an myopischen Augen beobachtet werden, so sehr verschieden, und dabei der gemeinsamen Erscheinungen so wenig, dass es um so leichter sein muss, zwei differente Formen zu statuiren, als die Ursache der Myopie in einer Richtung doch genau bekannt ist. Soviel haben die ausgedehnten statistischen Untersuchungen doch wenigstens sicher gestellt, dass die Myopie, wie man sie am häufigsten zu sehen bekommt, durch die Nahearbeit, und zwar speciell durch Lesen und Schreiben, erzeugt wird, und ebenso wird allgemein anerkannt, dass die geradezu deletären

Fälle im Wesentlichen wenigstens nichts mit der Nahearbeit zu thun haben.

Es kann darum immer noch gefragt werden: Wenn die beiden Formen auch als verschieden angesehen werden können, kann darum nicht doch durch die Nahebeschäftigung eine Krankheit entstehen, in welcher eben das Wesen dieser Art von Kurzsichtigkeit besteht?

Die anatomischen Untersuchungen sprechen durchaus dagegen, dass kurzsichtige Augen dieser Art kranke Augen seien, indem keine krankhaften Veränderungen irgend welcher Art an ihnen nachgewiesen werden konnten, und die Veränderungen, die man überhaupt an ihnen findet, ebenso gut, wenn auch nicht so häufig, in normalen Augen vorkommen. Man kann nur sagen, dass das anatomische Material noch zu klein sei. Das ist richtig, allein man kann die Untersuchungen an normalen Augen zu Hülfe nehmen, um diesem Mangel, dem unter den gegenwärtigen äusseren Verhältnissen sobald nicht abzuhelfen sein wird, zu begegnen.

Es ist in diesen Blättern durch ausführliche Untersuchungen und Messungen dargethan, dass die Form des Auges abhängt von der Richtung der Druckkräfte der Muskeln. Sie sind sämmtlich dabei betheiligt, wie oben des Genaueren erörtert worden ist, allein in dem Wettkampf giebt der Obliquus superior den Ausschlag, denn der durch diesen Muskel und seine Contractionswirkung vertretene Factor ist, wie die anatomische Untersuchung gezeigt hat, variabel, während die anderen Factoren als constant angesehen werden dürfen.

Ein Auge von 26 mm Länge kann jedenfalls schon einen sehr hohen Grad von Myopie haben, denn ich habe ein ganz gesundes Auge mit 5 D. M. oben beschrieben, welches nur 25 mm Länge hatte, und daraus folgt, dass eben dieses Auge, wenn es 26 mm Länge gehabt hätte, wenigstens 9 bis 10 D. M. besessen haben müsste.

Nun ist im dritten Capitel gezeigt worden, dass normale Augen unter ganz bestimmten Verhältnissen, nämlich bei einer

bestimmten Richtung der äusseren Druckkräfte ein monströses Breitenwachsthum bekommen, dass sie eine Breite von 26 mm erreichen können bei einer normalen Länge, und dass diese Augen vollkommen normal sind. Warum sollte denn also ein Auge, welches unter den entgegengesetzten Bedingungen, unter denen die äusseren Druckkräfte wirken, und welches demgemäss bei einer normalen Breite eine Länge von 26 mm bekommt, warum soll ein solches Auge krank sein, wenn ein Auge, welches dieselben Dimensionen in einer anderen Richtung zeigt, gesund ist? Noch dazu, wenn auch die in Länge gewachsenen Augen bei der anatomischen Untersuchung keinerlei krankhafte Veränderung erkennen lassen. Wenn sich ferner erwiesen hat, dass es bei krankhaft gedehnten Augen nicht auf die Richtung ankommt, in welcher die Dehnung am grössten ist, wesshalb sollte auf ein Mal an gesunden Augen ein grösserer Durchmesser in der einen Richtung etwas krankhaftes, in der darauf senkrechten dies nicht bedeuten? Man mag daher die Sache drehen und wenden, wie man will, dass ein gewöhnliches myopisches Auge ein krankes Auge sei, ist durch gar Nichts bewiesen. Alle anatomischen Befunde, die bisher an solchen Augen gemacht werden konnten, sprechen dagegen, und ebenso spricht dagegen eine langjährige Beobachtung und Erfahrung, wie sie dem Aufmerksamen die tägliche Praxis an die Hand giebt.

Die Untersuchungen über die Formenbildung des Auges im Allgemeinen aber, verglichen mit den Befunden an myopischen Augen, führen auf jedem Wege dazu, in der Entstehung der Myopie, soweit dieselbe durch die Nahearbeit erzeugt wird, Nichts anderes zu erblicken, als eine unter der verstärkten Wirkung der normalen äusseren Druckkräfte entstandene Formveränderung. Bei dem queren, oder nahezu queren, und weit temporalwärts gehenden Obliquusverlauf wird auch das nicht der angestrengten Nahearbeit unterworfene normale Auge im Längsdurchmesser grösser als in den übrigen, wird in solchen Fällen aber durch die Nahearbeit die Wirkung sämmtlicher Muskeln, ihre active und passive Spannung erhöht, so wird damit auch der

Ausschlag, den der Obliquus giebt, grösser und damit auch der Sagittaldurchmesser.

Emmetropische, myopische und myopisch-astigmatische — ja noch ein Theil wirklich hypermetropischer — Augen gehören sämmtlich in eine einzige Kategorie. Es sind insgemein durch den Gebrauch mehr oder weniger deformirte Augen. Die Deformation erreicht einen um so höheren Grad, je ungünstiger die Bedingungen des Wachsthums unter dem Muskeldruck sind, und je mehr ein Auge im Interesse der unnatürlichen Anforderung der Nahebeschäftigung gebraucht wird.

Man erinnere sich an dieser Stelle noch einmal daran, wie auch die anderen, bisher vertretenen, Anschauungen die Uebergänge vom hypermetropischen zum myopischen Auge statuiren. Nach der neuesten sind nicht nur die myopischen, sondern auch eine grosse Zahl emmetropischer und hypermetropischer Augen krank. Aber in Wahrheit ist das Verhältniss umgekehrt, auch die myopischen Augen sind gesund.

Dass bei einer derartigen, unter Muskeldruck während des Wachsthums auftretenden, Deformation Beschwerden beim Sehen auftreten können, ist wohl nicht zu verwundern und ich habe diesen Punkt schon oben berührt. Bekanntlich legt man ein besonderes Gewicht auf die häufig herabgesetzte Sehschärfe. Es hat damit seine Richtigkeit, allein die Verringerung derselben ist auf den unter dem Muskeldruck sich verstärkenden physiologischen Hornhautastigmatismus der Hauptsache nach zurückzuführen. Wenn man sorgfältig darauf hin untersucht, werden die Fälle, in denen die S geringer als 1 ist, selten. Auch ophthalmometrisch kann man sich leicht von der Richtigkeit des Gesagten überzeugen. Ich leugne damit nicht, dass die Sehschärfe nicht auch noch durch anderweitige Einflüsse verringert werden könne, z. B. durch die Zerrung des Sehnerven bei der Conusbildung. Ja der Umstand, dass besonders bei den schmalen Conis, welche eine in die Quere gezogene — also durch Torsionswirkung deformirte — Papille begrenzen, die Sehschärfe besonders alterirt ist, scheint mir dafür zu sprechen. Möglich, dass es auch einen retinalen

Astigmatismus giebt, der unter Muskeldruck während des Wachsthums zu Stande kommt. Alle diese Veränderungen sind eben keine wirklich pathologischen; ebensowenig wie man etwa das Schiefstehen eines sonst gesunden Zahns als eine Krankheit desselben bezeichnen kann. — Im Ganzen könnte man auch die Veränderungen durch Nahearbeit deformirter Augen etwa wie den Bindegewebsstreifen ansehen, der sich auf der Oberfläche der Schnürleber entwickelt, also als eine unschädliche locale Veränderung, die der Function des ganzen Organs wenig Eintrag thut. Doch ist dieser Vergleich noch übertrieben.

Um alle Erscheinungen mit den anatomischen Befunden in Einklang zu bringen, muss ich des von Weiss[1]) beobachteten Reflexstreifens noch mit einigen Worten erwähnen. Dass derselbe kein Zeichen einer Glaskörperablösung — wie Weiss geglaubt hat — sein kann, darüber kann nach den anatomischen Untersuchungen kein Zweifel mehr sein. Ich werde kaum irren, wenn ich in der Formation des Centralkanals vor der Papilla optica die Bedingungen zu finden glaube, unter denen eine solche Erscheinung, wie sie von Weiss vollkommen richtig beschrieben und ebenso an den richtigen Ort verlegt ist, zu Stande kommen kann. Denn hier sind Grenzflächen zwischen optischen Medien mit verschiedener Brechkraft in der Norm vorhanden. Wenn weiter bei der Conusbildung die Papille verzogen wird, so wird damit auch die Gestalt der Area Martegiani eine Formveränderung erleiden können in der Art, dass das Ende des Glaskörpertrichters — vgl. Taf. I, Fig. 1 und Taf. IV — dem mit dem Augenspiegel Untersuchenden sichtbar wird, und damit auch die Reflexion an dessen Wand.

Die von der Nahearbeit nicht abhängige Form der Myopie giebt, sowie anatomisch, auch klinisch ein ganz anderes Bild. Sie entsteht nicht zur Zeit des grössten Wachthums, und bleibt nicht mit Beendigung desselben stationär. Schon in früher Kindheit ist der Grad der Myopie ein sehr hoher, die Augenspiegeluntersuchung zeigt schon zu dieser Zeit die bekannten Veränderungen.

[1]) Gräfe's Archiv. XXXI, 3. p. 239.

Wie traurig der Verlauf in so vielen Fällen ist, brauche ich nicht näher zu schildern. Es ist im grossen Ganzen der Verlauf der Hydrophthalmie, krankhafte Vergrösserung, Irido-chorioiditis, Phthise. Einen ausnahmsweisen Verlauf mit einer deletären Glaskörperblutung — Glaucoma hämorrhagicum — habe ich genau beschrieben. Dieser Fall passt genau in den Rahmen der hier vorgetragenen Anschauung, indem deletäre Glaskörperblutungen auch die Hydrophthalmie charakterisiren, er giebt — beiläufig bemerkt — eine neue Stütze für die Meinung, dass das hämorrhagische Glaucom etwas Anderes ist, als ein Glaucoma apoplecticum.

Da die Hydrophthalmie verschiedene pathologische Zustände in sich begreift, so entsteht die Frage, ob nicht auch die excessive Myopie verschiedenen Processen ihre Entstehung verdanken könne. In der That scheint mir eine aufmerksame klinische Erfahrung darauf hinzudeuten. Horner und ich haben vor zwei Jahren ganz gleichzeitig und unabhängig von einander, fast dieselben Ausdrücke gebrauchend, z. B. darauf aufmerksam gemacht, dass die schlimme Form der hochgradigen Myopie sich auffallend häufig bei schlecht genährten anämischen Individuen finde, und dass sie an die passive Herzdilatation der Chlorotischen erinnere. Es stossen dem aufmerksamen Beobachter weiter in der täglichen Praxis zuweilen Fälle auf, die Anlass geben, die Entstehung solch hochgradiger Myopien auf schwere schwächende Krankheiten zurückzuführen, ja es kommt sogar vor, dass von einer intelligenten und glaubwürdigen Patientin auf das bestimmteste angegeben wird, die Myopie habe sich erst nach der Menopause entwickelt.

Solche Fälle, wie die zuletzt erwähnten, habe ich öfter bei Leuten gesehen, die schon in einem höheren Alter standen. Sie scheinen mir eine bessere Prognose zu gestatten, als die gewöhnlichen, indem ich eine Anzahl solcher Leute schon seit langer Zeit kenne und behandle, und die Augen trotz des hohen Grades der Myopie, trotz des breiten Conus, trotz der Benutzung der Augen für die Nahebeschäftigung, die nicht aufgegeben werden kann, ja trotz gelegentlich zu Stande gekommener kleiner Glas-

körperblutungen sich halten sehe. In den gewöhnlichen Fällen ist eben aller Grund vorhanden, eine congenitale oder in ganz früher Kindheit entstandene Krankheit anzunehmen.

Dass es zwischen diesen beiden, anatomisch wie klinisch sich so schroff entgegenstehenden Formen der Myopie wirkliche Uebergänge gebe, ist nicht anzunehmen. Denn daraus, dass die myopische Refraction continuirliche Uebergänge zeigt, folgt noch lange nicht, dass auch die anatomische Untersuchung solche ergeben müsse. In den Augen, die durch den Einfluss der Nahebeschäftigung kurzsichtig werden, ist die Myopie das einzige abnorme, bei der deletären Form ist sie nur eine eigentlich unwesentliche Begleiterscheinung, die nur einen Maassstab für die Höhe der Krankheit abgeben kann. Die Augen sind myopisch, weil sie krank sind, nicht umgekehrt.

Ich glaube aber nach den Erfahrungen, die ich seit zwanzig Jahren in der täglichen Praxis zu machen Gelegenheit genug gehabt habe, dass die wirklich pathologische Form der Myopie, respective die verschiedenen vermuthlichen Abarten derselben häufiger vorkommen, als man gewöhnlich zu glauben geneigt ist, dass folglich diese Formen in ihren Anfangsstadien öfters zur Beobachtung kommen, als man denkt, und dass damit in manchen Fällen eine sogenannte Arbeitsmyopie angenommen wird, wo in Wahrheit bereits eine wirkliche schwere Erkrankung des Auges vorliegt.

Ich erinnere hier noch einmal daran, dass die anatomische Untersuchung myopischer Augen gezeigt hat, dass zwei Augen ganz dieselbe Achsenlänge haben können, während in dem einen die unschädliche und in dem anderen die deletäre Form der Myopie nachgewiesen werden kann. Es scheint hieraus weiter zu folgen, dass, obwohl die Grenze zwischen der unschädlichen und der bedenklicheren Form im Allgemeinen durch die klinische Erfahrung auf die myopische Refraction von 6 D. angenommen wird, es dennoch eine Anzahl Augen geben muss, die auch bei einer höheren Refraction keine krankhafte Veränderung zeigen, wie schon weiter oben auseinandergesetzt worden ist.

Diagnostisch zwischen den beiden Hauptformen genau zu unterscheiden, hat in manchen Fällen desshalb Schwierigkeiten, weil beide die niedrigsten Refractionsgrade passiren müssen, und es wird daher häufig nichts anderes als eine längere fortgesetzte Beobachtung übrig bleiben, wenn man in's Klare kommen will. Als schlimme Anzeichen sind mit Sicherheit zu betrachten ein breiter ringförmiger Conus und vor Allem eine sehr gross erscheinende Lamina cribrosa, sie sind untrügliche Zeichen krankhafter Dehnung. Ein wenn auch breiter sichelförmiger Conus, so lange er nur auf einer Seite ist, kann bedeuten, dass Zerrung am Sehnerven in einem gedehnten Auge vorhanden war, dass diese Dehnung aber stehen geblieben ist, denn man findet ihn an solchen Augen, wie ich sie oben, als bei älteren Leuten nicht so selten vorkommend, beschrieben habe.

Es giebt weiter ganz entschieden eine Anzahl von Fällen, in denen die beiden Formen so zu sagen gleichzeitig vorhanden sind, kranke Augen, die noch dazu sich der Nahearbeit zu unterziehen gezwungen sind. In solchen Fällen sind die feineren Unterscheidungen von keinem grossen Interesse.

Ich komme zur Frage des Verhältnisses der Erblichkeit der Myopie, welche sich bekanntlich der Hauptsache nach auf die Form bezieht, welche der Nahearbeit anerkanntermaassen ihre Entstehung verdankt.

Indem man die Lehre Darwin's auf die von der Entstehung der Kurzsichtigkeit anzuwenden versuchte, gelangte man dazu, in der Entwickelung der letzteren eine Anpassung des Auges an die Nahearbeit zu sehen, welche sich im Laufe der Zeiten nach dem Gesetz der Vererbung erworbener Eigenschaften allmählich weiter und weiter ausgebildet habe. Diesen durchaus unklaren Vorstellungen konnte nur ein gänzliches Missverstehen der Darwin'schen Lehre den Weg bahnen.

Es ist ganz richtig, dass ein myopisches Auge in gewisser Hinsicht als ein für die Nahearbeit geeigneteres angesehen werden muss, nämlich insofern als Jemand, der eine Myopie von 3 bis 4 Dioptrien und darüber hat, erst gegen Ende seines Lebens oder

überhaupt nicht presbyopisch wird, was für Gelehrte z. B. allerdings ein entschiedener Vortheil ist. Aber daraus kann man die natürliche Nothwendigkeit einer Anpassung in Darwin'schem Sinne nicht herleiten wollen, zumal wenn man bedenkt wie verhältnissmässig kurze Zeit erst verflossen ist, seit bei uns die angestrengtere Nahebeschäftigung allgemeinere Verbreitung erlangt hat.

Die Myopie als solche vererbt sich nicht, sondern nur die Bedingungen, unter denen sie entsteht, und diese können nur in anatomischen Verhältnissen ihren eigentlichen Grund haben. Im Anschluss an alle in diesen Blättern gegebenen anatomischen und physiologischen Thatsachen lässt sich dann auch sicher eine klarere Anschauung über die Bedingungen der Vererbung gewinnen, wie ich zu zeigen mich bemühen werde.

Wenn die hier entwickelte Anschauung richtig ist, dass Myopie durch Wachsthum unter Muskeldruck entsteht, und zwar so, dass die Richtung des Druckes, wie ausgeführt worden ist, bestimmt wird durch den Obliquus superior, so muss die Disposition zur Entstehung, und somit auch deren Vererbung, von der Vererbung des Muskelverlaufs abhängen. Der Verlauf und damit die Wirkungsweise des Muskels aber hängt ab von dem ganzen Bau der Orbita und von der Lage der Trochlea insbesondere. Der Bau der Orbita wiederum hängt ab vom Bau des ganzen Kopfes. Was aber vererbt sich von den Eltern auf die Kinder, wenn es dieser nicht ist?

Im Ganzen hat der Obliquus superior bei allen Menschen doch dieselbe Wirkung, indem er das Auge aus der Primärstellung nach unten aussen rollt, bei vorheriger Einwärtswendung direkt nach unten zieht und so fort, nach bekannten Gesetzen. Trotz des wechselnden Verlaufs des Obliquus und der grossen Varianten seiner Sehnenansätze muss er also dennoch immer bis zu einem bestimmten Punkt auf der temporalen Bulbushälfte laufen, weil er sonst nicht wirken könnte.

Denken wir uns nun, dass in der Figur das eine Mal die Orbita die Höhe h, das zweite Mal die Höhe h, habe, im Uebrigen aber die Verhältnisse die gleichen seien, so hat, wenn o und ol

die Stelle der Trochlea bedeuten und c den Ansatz des Obliquus, der Muskel im einen Fall den Verlauf oc, im anderen den durch $o_1 c$ bezeichneten. Im ersten Falle muss er, um zu seinem Ansatz zu gelangen, eine Strecke über den Augapfel hinweglaufen und ihn bei der Contraction comprimiren, im zweiten Falle ist dies aber nicht möglich, obwohl offenbar das Auge im einen Falle ebensogut gerollt werden kann, wie im anderen. Von der Höhe der Trochlea hängt demnach der Hauptsache nach die Möglichkeit einer Compressionswirkung durch den Obliquus superior ab.

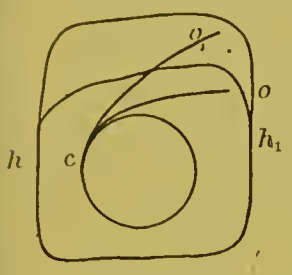


Fig. 69.

Nun ist die Höhe der Trochlea wie die ganze Form der Orbita sehr verschieden. An einer grossen Anzahl von Rassenschädeln, die ich der Sammlung des anatomischen Institutes entnehmen konnte, war es nicht schwer zu constatiren, dass bei den allerverschiedensten Rassen: Deutschen, Ungarn, Slovaken, Russen, Aegyptern, Negern, ja selbst Lappen und Neuseeländern solche Differenzen vorkommen, wie ich sie hier schematisch angegeben habe. Die Conturen der Orbita zeichnete ich sorgfältig auf eine aufgelegte Glasplatte, und übertrug dann die Zeichnung auf Pauspapier. Ich gebe Taf. XVI, XVII einige Proben davon. Zeichnet man sich den Augapfeldurchschnitt, die Orbitaldurchschnitte auf Taf. II dabei zur Richtschnur nehmend, ein, so wird man sich leicht von der Richtigkeit des oben schematisch Dargestellten überzeugen.

Es stehen diese Untersuchungen an Rassenschädeln in vollständigem Einklang mit allen übrigen Erfahrungen, die in dieser Beziehung zu machen sind. Keine Nation ist immun gegen Myopie. Dolichocephalie und Brachycephalie machen jedenfalls keinen wesentlichen Unterschied, denn es werden ebenso gut die dolichocephalen Europäer, wie Russen und Japaner kurzsichtig. Ein besonderes Interesse für die ganze vorliegende Frage hat es zu wissen, wie die Neger sich dabei verhalten, denn in den paar Generationen, in denen Lesen und Schreiben bei diesen getrieben wird, kann von der Vererbung erworbener Eigenschaften gewiss noch keine Rede sein. Unser geschätzter College Dr. Swan

Burnett in Washington, der sich damit speciell beschäftigt, theilte mir auf diesbezügliche Anfrage Folgendes — ich gebe seinen Brief wörtlich — mit: „In regard to myopia in the negro my experience shows that it is not so frequent as in the white race, at least in those who are not educated. But in those who are being educated, we do find it quite often, and I have no doubt, that with increase of culture there will as much M in the negro as in the white race."

Ich glaube kaum, dass diese Mittheilung noch eines weiteren Commentars bedarf. Wenn sich bei den nicht der Nahearbeit unterworfenen Negern die Myopie seltener findet, als bei der entsprechenden weissen Bevölkerung, so kommt dies wohl sicher daher, dass die Neger noch eine gesündere Rasse sind. Im übrigen ist angesichts dieser Verhältnisse das schon logisch unrichtige Recurriren auf die Vererbung erworbener Eigenschaften nicht mehr möglich.

Die variirende Vererbung der Disposition in verschiedenen Familien erklärt sich nunmehr ganz zwanglos. Kinder werden bald dem Vater, bald der Mutter, bald den Grosseltern oder anderen nahen Verwandten, wie den Brüdern des Vaters oder der Mutter, in der Kopfbildung ähnlich, und mit der letzteren vererbt sich naturgemäss der Bau der Augenhöhle und damit die Disposition zur Myopie.

Es ist wohl möglich, dass wenn auch kein wesentlicher Unterschied in den erörterten Verhältnissen zwischen verschiedenen Rassen existirt, was meiner Ansicht nach jetzt als ganz sicher anzusehen ist, doch bei der einen Rasse hohe Orbita häufiger wäre, und bei einer anderen niedrige. So kann ich am Schlusse dieses Kapitels nicht unterlassen anzuführen, dass nach den Untersuchungen von Schwalbe, die ich an den von mir untersuchten Schädeln vollkommen bestätigt gefunden habe, bei den Elsässern hohe Orbitae auffallend häufig sind, und dass diese Thatsache mir sehr wohl dazu passt, dass ich bei den einheimischen Elsässern seltener Kurzsichtigkeit fand, als anderswo.

Achtes Capitel.

Die Myopie im täglichen Leben.

Diejenige Form der Myopie, welche lediglich das Symptom einer krankhaften inneren Veränderung des Auges ist, und oft einen so traurigen Ausgang nimmt, ist ohne Zweifel ein sehr grosses Uebel, um so grösser, als gerade die schlimmen Formen unter der ärmeren Bevölkerung am häufigsten vorkommen, und die Therapie so gut wie ohnmächtig dagegen ist.

Das Auge hingegen, dessen Myopie unter dem Einflusse der Nahearbeit entstanden ist, ist kein krankes Auge, sondern nur ein durch den Gebrauch unter nicht natürlichen Bedingungen deformirtes Auge. Von einem rein logischen Standpunkte aus kann man daher die Myopie auch in dieser Form als ein Uebel bezeichnen. Wenn aber das alte Wort seine Richtigkeit hat, es sei Nichts so schlimm, dass es nicht doch etwas Gutes mit sich führe, so gilt dies von der gewöhnlichen Kurzsichtigkeit in einem so hohen Grade, dass man sehr zweifelhaft werden kann, ob auch diese als ein Uebel angesehen werden müsse. Für Menschen, die gelehrten Studien obliegen, kann man in der That die Myopie als eine Anpassung des Auges an die Nahearbeit ansehen, wenn auch nicht im Sinne der Darwin'schen Theorie. Die Art der Anpassung ist in dem Sinne aufzufassen wie die Entstehung der Reiterbeine, der kleinen Schwielen an den Fingern der Violinspieler und Aehnliches. Aber wenn die Anwendung Darwinistischer oder gar teleologischer Grundsätze hier auch gänzlich verfehlt erscheint, so ist von einem rein praktischen Standpunkt aus die Auffassung der Myopie als einer Anpassung an die unnatürliche Forderung der Nahearbeit dennoch vollständig gerechtfertigt. Die Presbyopie ist ein häufig sehr lästiges Uebel und für Gelehrte muss es daher als ein grosser Vortheil angesehen werden, wenn sie erst gegen Ende ihres Lebens oder gar nicht presbyopisch werden. Ganz besonders für Solche, die sich viel mit feinen Präparationen abgeben, wie Anatomen und Zoologen, noch mehr aber für Augenärzte ist es ein entschiedener Vortheil, eine Myopie

von 3 bis 4 D. zu haben. Ein Augenarzt, der ein normales Gesicht hat, wird anfangs der fünfziger Jahre oder noch früher, also in einem noch sehr leistungsfähigen Alter genöthigt sein, bei den Operationen eine Brille zu tragen, was ihm grosse Unbequemlichkeiten, unter Umständen vielleicht sogar ernste Unannehmlichkeiten verursachen kann. — Ausserdem haben myopische Augen bei Naturforschern, in specie Anatomen und Zoologen, in Folge der langen Uebung und Gewohnheit, bei der Untersuchung feiner Gegenstände in ausgiebigerer Weise benutzt zu werden, eine vorzügliche Distinctionsfähigkeit erworben, die sich in normalsichtigen Augen nicht in solchem Grade ausbilden kann. Ich kenne viele Gelehrte der Art, die ihre Augen nicht gegen emmetropische vertauschen würden, auch Professoren der Augenheilkunde. Ausserdem sind die Myopen, wenn kein höhergradiger Astigmatismus oder keine muskuläre Asthenopie vorhanden ist, ausdauernder beim Nahearbeiten, weil sie nicht so viel Accommodation aufzuwenden brauchen als andere. Dieser Umstand giebt den Myopen Veranlassung, zu rühmen, ihre Augen seien stärker als die normalen, was freilich eine Täuschung ist.

Dass es nachtheilig ist, nicht gut in die Ferne zu sehen, ist gewiss; selbst in dieser Beziehung jedoch hat man vielfach übertrieben. Eine Myopie von zwei ja drei Dioptrien ist dem gewöhnlichen Fernsehen gar nicht sehr hinderlich, man kann oft genug von intelligenten Myopen der Art hören, dass sie ihre Myopie überhaupt erst dann bemerkt hätten, als stärkere Anforderungen in Bezug auf die Fernsicht an sie gestellt seien, z. B. beim Schiessenlernen. H. Cohn[1]) meint, wenn ein Normalsichtiger sich davon überzeugen wolle, welches Uebel die Kurzsichtigkeit sei, möge er sich nur einen Tag mit + 3 bewaffnen. Cohn überlegt dabei nicht, dass zwischen Jemandem, der sich plötzlich kurzsichtig macht, und einem wirklichen Myopen ein gewaltiger Unterschied ist. Das Sehen ist der Hauptsache nach ein seelischer Act, unvollkommene Netzhautbilder giebt selbst das schärfste Auge. Myopen lernen

[1]) Zeitschrift für Hygiene. I. Bd. 1886. p. 266.

schon frühe aus noch etwas unvollkommeneren Bildern doch die Objecte richtig erkennen. Ganz in diesem Sinne sagt bereits Adams[1]) von solchen Kurzsichtigen: „Im Ganzen können sie einen Gegenstand, der nicht gar zu klein ist, in beträchtlicher Weite sehen. Sie erwerben sich eine gewisse Erfahrung, die sie in den Stand setzt, Gegenstände oft in einer Entfernung zu erkennen, die den, der mit der Natur der kurzsichtigen Augen bekannt ist, höchst befremden muss."

Ich kann nicht unterlassen hinzuzufügen, dass man bezüglich der Schlagfertigkeit des Heeres nie von höheren Officieren, unter denen sich selbst viele Kurzsichtige befinden, hört, dass sie durch das Umsichgreifen der Myopie gefährdet sei. Man hört dies eigentlich nur von einigen Augenärzten, die sich mit Vorliebe mit dem Gegenstande beschäftigen. Um hier aber nicht in eine grosse Ungerechtigkeit zu verfallen, muss ich doch sagen, dass einer derselben, auf dessen Urtheil ich allerdings besonderen Werth lege, nämlich Herr College Seggel in München, die Myopie in militärärztlicher Beziehung als eine Calamität ansieht, weil man gerade die Tüchtigsten häufig deshalb zurücksetzen müsse. Dies kann aber an falschen Bestimmungen seitens der Militärbehörden liegen. Ein Myope mit 6 D. und mehr kann doch sehr brauchbar und selbst ein vortrefflicher Schütze sein. Ausserdem sind so viele Officiere — besonders in Bayern, wo sie Gymnasialbildung haben — kurzsichtig, und die Schlagfertigkeit der Armee braucht uns dennoch allem Anschein nach keine Besorgniss zu bereiten.

Trotzdem man also die Gefahren und Nachtheile der Myopie ohne allen Zweifel in einer höchst ungerechtfertigten Weise übertreibt, so sind dieselben doch für eine Anzahl von Berufsarten, und auch im Allgemeinen, besonders in Rücksicht darauf, dass eine Myopie von mehr als 3 D. entschieden mehr Nachtheile als Vortheile bietet, immer noch derartige, dass es geboten ist, in verständiger Weise dagegen zu arbeiten.

[1]) Anweisung zur Erhaltung des Gesichts und zur Kenntniss der Natur des Sehens. Uebersetzt von Kries. Gotha 1800.

Es ist leider selbstverständlich, dass allgemeinere augenärztliche Maassregeln sich nur gegen die durch die Nahearbeit entstehende Myopie richten können, denn gegen die deletäre Form sind wir nichts Wirksames zu thun im Stande, weil wir ihre entfernteren Ursachen nicht kennen.

Was den Kampf gegen die Schulmyopie angeht, so ist er, mit so grossem Eifer er auch geführt wird, bisher ein Kampf im Dunkeln. Die ophthalmologischen Kämpfer gleichen ein wenig jenen römischen Fechtern, die gezwungen waren, in Helmen mit geschlossenem undurchsichtigem Visir zu kämpfen. — Wenn man nicht recht weiss, wo der Gegner sich befindet, so hat man nicht viel Aussicht, etwas gegen ihn ausrichten zu können, ebenso wenig wie gegen eine Anomalie, deren eigentliche Ursache unbekannt ist.

Ich nehme an, den eigentlichen Grund der Arbeitskurzsichtigkeit durch die vorliegenden Untersuchungen wenigstens der Hauptsache nach aufgedeckt zu haben. Irre ich mich darin, so wird man wie bisher gegen einen unsichtbaren Feind blind weiter kämpfen, bis ein Anderer glücklicher sein wird. Nimmt man aber an, dass der Hauptgrund aufgedeckt sei, so tritt die Frage heran, ob es vielleicht von diesem neuen Standpunkt aus möglich sei, die Myopie mit gegründeter Aussicht auf Erfolg zu beschränken.

Wenn es richtig ist, dass die Myopie durch Wachsthum unter Muskeldruck, und zwar in erster Linie durch Obliquusdruck entsteht, so ist mit dieser Erkenntniss schon der Weg vorgezeichnet, ihre Entstehung sowohl als ihre Fortschritte zu verhüten. Man brauchte nur die Thätigkeit des Obliquus auf ein Minimum zu reduciren. Man findet in der That bei gewissen Handwerkern, für welche fortwährende Convergenz-, wie Accommodationsanstrengungen unbedingtes Erforderniss sind, insbesondere bei den Uhrmachern, wenig oder gar keine Kurzsichtigen, während man auf der anderen Seite bei Künstlern, die weder ihre Accommodation noch ihre Convergenz besonders anzustrengen brauchen, deren auffallend viele findet. Ich habe hier besonders die Musiker im Auge. Es scheint bis jetzt noch keinem Autor besonders aufgefallen zu sein, dass diese so häufig kurzsichtig werden. Man

betrachte sich nur aufmerksam irgend ein Theater- oder Kur-Orchester, und man wird sich leicht von der Richtigkeit des Gesagten überzeugen. Ich habe mich selbst so viel mit Musik abgegeben, dass ich mir ein maassgebendes Urtheil über die Natur dieser Beschäftigung erlauben darf. Ich kenne auch die Musiker und habe immer viele persönliche Bekannte unter ihnen gehabt, von denen ein grosser Theil kurzsichtig ist, und zwar mit dem Charakter der erworbenen Arbeitsmyopie.

Der Grund, wesshalb Musiker so leicht kurzsichtig werden, liegt darin, dass die Anstrengungen, die das Notenlesen erfordert, hauptsächlich auf das nach unten Sehen hinaus laufen. Es werden fortwährend starke Excursionen von oben nach unten gemacht. Desshalb findet man auch bei den Musikern Kurzsichtigkeit ganz unabhängig von dem gespielten Instrumente sich entwickeln, der Paukenschläger und Contrabassist wird ebenso gut kurzsichtig, wie der Klavier- und Violinspieler. Die Ansprüche aber, die beim Notenlesen, gleichviel bei welchem Instrumente, an die Augen herantreten — ich selbst habe diese Beobachtungen beim Klavier- wie Violinspielen machen können, wo sie noch am höchsten gestellt werden — sind minimal. Die Distanz ist allermindestens zwei Fuss, die Notenköpfe sind sehr leicht entzifferbare Objecte. Dazu kommt, dass man die Noten, die man spielt, in der Regel halb auswendig weiss, selbst wenn man prima vista spielt, wegen der Regelmässigkeit der Accordfolgen. Aber durch alles Dies wird die Nothwendigkeit, den Blick fortwährend nach unten zu richten, nicht aufgehoben oder nur verringert. Zur Widerlegung der Accommodations- wie Convergenztheorie genügen eigentlich schon diese Thatsachen. Auf der anderen Seite werden die Uhrmacher nicht myopisch, trotz angestrengter Accommodation und Convergenz. Sie haben nicht nothwendig, fortwährend die Obliqui zu contrahiren, sie richten die Augen längere Zeit hindurch auf dieselbe Stelle. Wird unter solchen Umständen ein Wechsel der Blickrichtung nothwendig, so kann die Augendrehung viel eher durch die entsprechende Kopfdrehung ersetzt werden, als beim Notenlesen oder gar beim gewöhnlichen Lesen und Schreiben.

Genauere statistische Untersuchungen, von diesem Gesichtspunkt aus angestellt, würden sicher darthun, dass ein Gewerbe, welches anhaltende Nahearbeit erfordert, um so mehr zur Kurzsichtigkeit disponirt, je weniger die Augendrehungen durch Kopfdrehungen ersetzt werden können, je häufiger die Blickrichtung gewechselt werden muss, und zwar beim Sehen von oben nach unten. Deshalb finden sich z. B. verhältnissmässig so viel Myopen unter den Typographen.

Wenn Wachsthum unter Muskeldruck wirklich die eigentliche Ursache der Myopie ist, so wird Alles, was die Excursionen beim Lesen und Schreiben etc. in der Richtung des Abwärtssehens vergrössert, auch zur Entwickelung der Myopie beitragen müssen. Es gehören hierher auch diejenigen Momente, gegen die sich bisher der Kampf gegen die Myopie in den Schulen gerichtet hat, schlechte Beleuchtung, schlechte Körperhaltung und Alles, was dieselbe hervorbringt, selbstverständlich auch Ueberanstrengung. Allein mit Ausnahme der letzten, über deren Nachweis man recht verschiedener Meinung sein kann, sind dies keine wesentlichen Factoren, sind höchstens verstärkende Momente, und die Hauptsache liegt ganz wo anders.

Auf den Einfluss der Beleuchtung, den ich zwar nicht leugnen will, darf kein übertriebener Werth gelegt werden. Man kann der Beleuchtung nur dann eine grosse Schuld beimessen, wenn sie wirklich schlecht ist. Die Adaption des Auges an verschiedene Beleuchtungsgrade hat weite Grenzen, innerhalb deren die Sehschärfe und die normale Leseweite sich gleich bleibt. Man muss sich auch hier vor Uebertreibungen hüten.

Ebenso hat man, glaube ich, Grund, dies bei der Ueberbürdungsfrage zu thun. Ein Prärogativ des Fleisses ist sicher die Myopie nicht. Man sieht sich oft genug Myopie — und gerade die in Rede stehende Form natürlich — bei jungen Leuten entwickeln, denen man übermässigen Fleiss nicht zum Vorwurfe machen kann, und ich kenne eine ganze Anzahl ehemaliger Schulkameraden, die ich als Beispiele anführen könnte, während übertrieben fleissige normalsichtig geblieben sind. Was das so viel

angeschuldigte Romanlesen anlangt, so halte ich den schädlichen Einfluss desselben meinen eigenen Ansichten nach gewiss für sicher. Indessen erinnere ich mich aus meiner eigenen Schulzeit — und Andere werden das gewiss auch thun — dass dies gemeiniglich auf Kosten der Schularbeiten zu geschehen pflegte. Was endlich die eigentliche Arbeitsüberbürdung betrifft, so muss man sich wohl auch damit etwas in Acht nehmen, in vorschneller Weise zu urtheilen. Jedenfalls hat zu unserer Zeit, wo wirklich eine Ueberbürdung vorhanden war, die Jugend immer ein äusserst wirksames Correctiv dagegen angewandt, nämlich die Faulheit, und mir persönlich fällt es schwer zu glauben, dass sich darin viel geändert haben sollte.

Es ist meine aufrichtige Meinung, dass man der Schule in Bezug auf die Entstehung der Myopie eine Schuld vielfach aufbürdet, die sie gar nicht hat, dass es an der Zeit ist, jener continuirlichen Aufregung ein Ende zu machen, in der man die Schulmänner hält, deren Aufgabe ohnehin schwer genug ist, dass man von augenärztlicher Seite sich hüten soll, sich in die Feststellung der Lehrpläne und dergleichen zu mischen. Der Schulhygiene im Ganzen wird dadurch kein Eintrag zu geschehen brauchen.

H. Cohn, dessen Verdienste um das Studium der Refractionsanomalien ich, wo ich die Gelegenheit dazu gehabt, stets ausdrücklich anerkannt habe, hat geäussert: [1])

„Wenn Jemand in falsch verstandenem Darwinismus behauptet, die Myopie sei gar keine Krankheit, sondern vielmehr eine zweckmässige Anpassung an die Arbeit, damit man bequemer in der Nähe lesen und schreiben könne, so begeht er ein Verbrechen an der Hygiene der jetzigen und späteren Generation, wie wir unten zeigen werden.“ — Im Grunde läuft dieser versprochene Beweis darauf hinaus, dass die Todesgefahr des stark kurzsichtigen Auges mit dem Alter steigt und vom 50. Jahre immer drohender wird, und dass von 1878 Myopen, die Horner in den Jahren 1880 bis 1883 untersucht, 34% schwere Complicationen gezeigt

[1]) l. c. p. 260.

hätten. Diese letzte Angabe wird etwas weniger beunruhigend, wenn man dabei erfährt, dass davon 23% an grauem Staar litten, und der Altersdurchschnitt dieser Myopen 50,3 Jahre gewesen ist, ein Alter, in dem auch sehr viele ganz Normalsichtige grauen Staar bekommen. Was die übrigen Fälle betrifft, so ist es wahrlich kein Wunder, wenn ein Arzt wie der verstorbene Horner, der als Praktiker einen so grossen Ruf und in Folge dessen eine internationale Praxis besass, alle schlimmen Fälle von Myopie innerhalb eines grossen Rayons zu sehen bekam. Aber man muss eben nicht, wie Cohn offenbar thut, alle Myopien in einer Form zusammen fassen. Die hochgradige Myopie ist eine Krankheit des Auges und die durch Nahearbeit erworbene ist keine Krankheit, wenngleich ich selbst der Meinung bin, und sie wie Cohn selbst constatirt, bereits vor ihm urgirt habe, dass sie als eine Anpassung in Darwin'schem Sinne nicht aufgefasst werden kann.

Was weiter die wichtige Frage der Berufswahl anlangt, so hängt dieselbe eng mit der Frage zusammen, ob die durch Nahearbeit erworbene Myopie eine Krankheit sei oder nicht. Die Ansicht, zu welcher ich in Folge meiner Untersuchungen gelangt bin, hat mich zu der Ueberzeugung gebracht, dass bezüglich der Myopie bei der Berufswahl heute ebenso gesündigt wird, wie von den älteren Augenärzten, wie Mackenzie, bezüglich der Hypermetropie. Ein myopisches Auge ist entweder ein gesundes Auge, dann kann man es ruhig den Anstrengungen eines gewünschten Lebensberufes sich unterziehen lassen. Ist es aber ein krankes ein hydropisches Auge, so hat diese Krankheit mit der Nahearbeit bezüglich der Genese nichts zu schaffen, und selbst gänzliche Enthaltung von jeder Nahebeschäftigung wird einem solchen Auge keine Heilung, oder auch nur einen wesentlichen Aufschub des deletären Ausgangs, zu bringen im Stande sein. Ich komme später auf diese Frage noch einmal zurück, an dieser Stelle möchte ich aber doch bemerken, dass wenn es gelingt nachzuweisen, dass die durch die Nahearbeit erworbene Myopie keine Krankheit und die deletäre Form eine schwere Krankheit ist, die mit

der Nahearbeit in keinem genetischen Zusammenhang steht, ein solcher Nachweis von allen, die mit der Erziehung der Jugend zu thun haben, als eine wahre Erlösung von einem schweren Drucke betrachtet werden wird; dass, wenn dieser Nachweis wirklich gelingt, es eher als ein Unrecht angesehen werden dürfte, ohne genaue anatomische Untersuchungen, nur auf Grund einer Anzahl klinischer gemeinsamer Erscheinungen eine einzige Form der Myopie anzunehmen, diese für eine Krankheit zu erklären und schliesslich einen grossen Apparat zur Bekämpfung derselben öffentlich in Scene zu setzen, der wenigstens bis jetzt wohl sehr viel Geld und Mühe gekostet, aber nichts geholfen hat.

Was Beleuchtung, Schulbänke, Schultische und dergleichen anlangt, so haben die Erfahrungen der letzten zwei Decennien, insbesondere die statistischen Erhebungen in neuen palastartigen Schulgebäuden hinreichend demonstrirt, dass selbst von in dieser Hinsicht idealen Einrichtungen nicht viel zu erwarten ist. Ich leugne zwar den Einfluss aller dieser Dinge nicht, aber die Hauptsache liegt darin, dass überhaupt gelesen und geschrieben, dass ein wachsendes Auge unter Muskeldruck gesetzt wird, wenn auch nur drei bis vier Stunden des Tages; der Druck braucht weder ein starker noch ein sehr lange dauernder zu sein, um ein wachsendes Organ zu deformiren. Das lehrt schon ein einziges Beispiel hinreichend, die Entstehung der Schnürleber. Die Deformation bildet sich aus, trotzdem während der Nacht und auch einen grossen Theil des Tages hindurch der Druck wegfällt.

Man hebe also den auf dem Auge während des Lesens und Schreibens lastenden Druck auf, oder reducire ihn wenigstens so viel als möglich, und man wird auch die Zahl der Myopen verringern.

Um dies zu erreichen, brauchte man nur Bücher zu drucken, die auf jeder Seite nur wenige Zeilen haben, oder ihnen wenigstens das umgekehrte Format der jetzigen zu geben. Ferner sollte man die Schreibhefte so einrichten, dass sie nur aus einer grossen Anzahl schmaler zusammengehefteter Papierstreifen bestünden,

deren jeder höchstens ein halbes Dutzend Zeilen fasste. Trotzdem aber solche Vorschläge viel weniger Geld und Mühe kosten würden als die Construction grosser Schulpaläste, in denen die Kinder doch kurzsichtig werden, so werden solche einfache Maassregeln dennoch kaum durchzusetzen sein, weil sie gegen die übermächtige Gewohnheit gehen. Seit Jahrhunderten deformiren die Schuster die Füsse durch Schuhe, die der Form des Fusses nicht entsprechen, deformiren die Frauen ihre Leber durch die Schnürbrust, obwohl es wahrhaftig einfach genug wäre, bequeme Stiefel zu construiren und nicht die Eingeweide durch das Corsett zusammen zu pressen. So wird man auch fortfahren, durch Lesen und Schreiben sich die Augen etwas zu deformiren und damit kurzsichtig zu machen, so lange bis das Menschengeschlecht auf eine höhere Culturstufe gelangt, in der eine höher entwickelte Schriftsprache existirt. Gäbe es eine solche, in der ein jedes Zeichen einen Gedanken ausdrückte, oder wenigstens ein Wort, und wären die in dieser Sprache geschriebenen Bücher auf Rollen gedruckt, die vor dem Lesenden sich aufrollten, wie ein Schreibtelegraph, und würde der Letztere ausschliesslich zum Schreiben dienen, dann würde es auch keine durch Lesen und Schreiben erzeugte Kurzsichtigkeit mehr geben.

Hat man daher bis heute den Kampf im Dunkeln geführt, und dabei natürlicher Weise nichts weiter ausgerichtet, als dass man eine im Ganzen sehr unnütze Beängstigung unter das gebildete Publikum gebracht und die pädagogischen Kreise in Verwirrung gesetzt hat, so muss man obendrein nach genauer Ueberlegung sich sagen, dass der Kampf gegen die Myopie im Grossen, selbst wenn man auch die Mittel hätte, mit denen er geführt werden könnte, vorerst aussichtslos ist. Von der Zeit allein ist zu erwarten, dass die Nahearbeit erleichtert und abgekürzt wird, ohne dass darum die Ansprüche an die Bildung geringer zu werden brauchen. So dürfte, um nur eines anzuführen, von der Ausbildung und allgemeinen Einführung der Stenographie, welche den Schülern mindestens die Hälfte der Schreibarbeit abnehmen würde, mehr zu erwarten sein, als von den kostspieligen Vorschlägen der Schul-

hygieniker. Auch wäre am Ende mit einiger Beharrlichkeit so etwas innerhalb einiger Decennien durchzusetzen. Aber in so kurzen Zeiträumen, wie man sich das wohl in gut gemeintem Eifer vorzustellen pflegt, ist gar Nichts auszurichten.

Eine vielleicht dankbarere Aufgabe ist es, die Frage zu stellen und zu beantworten, was man in der täglichen Praxis mit den Myopen anfangen soll.

Um eine genaue Diagnose wird es sich hauptsächlich in Fällen handeln, in denen eine rasch progressive Myopie in jugendlichen Augen besteht, von welcher man nicht weiss, ob es nicht eine deletäre ist, welche gerade die niederen Refractionsgrade passirt.

Man muss in solchen Fällen gänzliche Enthaltung von jeder Nahearbeit streng durchzuführen suchen. Schreitet dabei die Myopie dennoch rasch fort, entwickelt sich gar gleichzeitig ein breiter Conus, so wird man Grund haben, eine krankhafte Form anzunehmen. Die frühzeitige Entwickelung eines ringförmigen Conus ist ein sehr schlimmes Zeichen, sie ist der vollgültige Beweis einer krankhaften Dehnung, einer Hydrophthalmie. Dass therapeutisch selbst bei gänzlicher Enthaltung von jeder Nahebeschäftigung dabei nicht viel zu thun und zu erwarten ist, ist leider eine nur allzu bekannte Sache. Da nun derartige Augen in einer Anzahl von Fällen doch sich bis in ein vorgerücktes Alter halten, andere aber, man mag machen was man Lust hat, doch ihrem traurigen Schicksal nicht entgehen können, so hat man sich selbst in diesen Fällen sehr ernstlich die Frage vorzulegen, ob es nicht ein grosses Unrecht sei, solche Kranke von einem selbst gewählten Lebensberufe abzuhalten. Sollten sie auch im 50. Lebensjahre oder auch früher mit dem Verlust der Sehkraft bedroht sein, so können sie doch bis dahin in ihrem Berufe wirken und glücklich sein, während sie im anderen Falle ein unglückliches Leben verbringen und ihre Augen doch nicht retten können; schliesslich aber sind 50 Jahre eine lange Zeit.

Hat man im Gegentheil durch fortgesetzte Beobachtung feststellen können, dass bei Enthaltung von Nahebeschäftigung die

Myopie nicht fortschreitet, so braucht man keine Besorgnisse zu hegen. Leider ist es nur in verhältnissmässig wenigen Fällen möglich, eine längere Zeit fortgesetzte völlige Enthaltsamkeit von jeder Nahebeschäftigung durchzusetzen, glücklicherweise sind aber auch die Fälle, in denen eine Differentialdiagnose Schwierigkeiten bietet, nicht häufig. Die Fälle, die unter dem Einfluss der Nahearbeit in der Periode des grössten Wachsthums entstehen, unterscheiden sich im Allgemeinen leicht von den deletären. Man hat daher, auch wenn die Myopie 5 und 6 D. beträgt, aber man sich durch die Augenspiegeluntersuchung überzeugt hat, dass nur ein mässiger Conus auf einer Seite vorhanden ist, dass die Papilla optica ein kleines Bild liefert, wenn ferner die Anamnese ergiebt, dass die Myopie um die Zeit des grössten Wachsthums begonnen, aber mit Beendigung desselben stehen geblieben ist, ein Recht, seinen Patienten zu sagen, dass ihre Augen gesund seien und sie ihrem gewählten Lebensberufe ohne Sorge obliegen können, ja man kann sie auf die Vortheile aufmerksam machen, die die Myopie im Gefolge hat.

Steht ein Myope aber noch in der Periode des Wachsthums und ist die Myopie porgressiv, so ist, wenn sie drei Dioptrien erreicht oder schon überschritten hat, absolute Abstinenz von jeder Nahebeschäftigung das einzige Radicalmittel. Da diese aber in den allermeisten Fällen für längere Zeit — denn für kürzere nützt sie nichts — durchaus undurchführbar ist, so kann es sich nur noch darum handeln Mittel ausfindig zu machen, welche auch während der Nahearbeit das schädliche Moment des Obliquusdruckes so viel als möglich neutralisiren.

Dahin gehört in erster Linie die Verordnung einer die Myopie so viel als möglich neutralisirenden Brille. Man kommt in jeder Beziehung, durch langjährige Beobachtung sowohl als durch die theoretische Forschung, auf das von Donders hervorgehobene Verhältniss zurück, dass bei frühzeitigem Tragen einer neutralisirenden Brille die Myopie entschieden weniger progressiv sei. Da die Brille eine grössere Arbeitsdistanz gestattet, so verringert sie damit auch die schädlichen Excursionen beim Abwärtssehen. Man

muss daher auch im Verordnen einer Brille nicht so ängstlich sein, wie dies leider vielfach der Fall ist. Die Beschwerden, die Myopen unter der Brille haben, sind accommodativer und muskulärer Natur, weil sie ohne Brille sich an die theilweise oder, wenn sie ein Auge zu excludiren gelernt haben, auch totale Erschlaffung der Accommodation gewöhnen. Mit der Concavbrille accommodiren und convergiren sie wieder mehr, und daher entstehen die asthenopischen Beschwerden. Allein es ist nicht anzunehmen, dass dadurch die Myopie progressiv wird; man erinnere sich der einschläglichen wichtigen Beobachtungen von Förster.[1]) Eine Brille kann unter Umständen recht unangenehme Beschwerden beim Sehen erzeugen, aber es ist übertrieben, zu behaupten, eine falsch gewählte Brille sei Gift.

Aeltere Myopen, auch wenn sie von der Grenze der Presbyopie noch weit entfernt sind, vertragen sehr häufig keine neutralisirende Brille. Es hängt dies bei diesen — und wohl zum grossen Theil auch bei jugendlichen Myopen, wenn die M. 3 D. überschritten hat — höchstwahrscheinlich mit dem Bau des Ciliarmuskels, mit dem Mangel an circulären Fasern zusammen.

Wichtig ist es für die Brillenbestimmung, auch den schwächsten Astigmatismus genau zu bestimmen und zu corrigiren.

Es ist ferner rationell, und ich will es gerade heraus sagen, dass ich dies für die Hauptsache halte, Leuten mit progressiver Myopie in der Wachsthumsperiode klar zu machen, dass das nach unten Sehen dem Auge schade und daher möglichst zu vermeiden sei.

Ich pflege in diesem Sinne schon seit einiger Zeit intelligenten Myopen zu empfehlen, sich eines Lese- und Schreibepultes zu bedienen, welches ich so habe construiren lassen, dass es während des Arbeitens sehr leicht von unten nach oben verschoben werden kann, so dass die Augen ihre Richtung nicht so häufig zu wechseln brauchen. Ich bin in der Lage versichern zu können, dass der Gebrauch dieses Pultes für Myopen jeder Gattung sehr wohlthätig wirkt, und dass sie einstimmig sagen, das Sehen sei

[1]) Archiv f. Augenheilkunde von Knapp und Schweigger. Bd. XIV. p. 295.

ein weit bequemeres und behaglicheres. Es ist jedoch selbstverständlich, dass nur intelligente Patienten sich dieser Art zu arbeiten mit Vortheil bedienen können. Ich will bei dieser Gelegenheit erwähnen, dass man von intelligenten myopischen Frauen zu hören bekommen kann, dass Lesen und Schreiben sie anstrenge, dagegen auffallender Weise feine Handarbeiten gar nicht, was zu allem, das ich oben und hier über den Wechsel der Blickrichtung gesagt habe, wie man sieht, sehr wohl zusammenstimmt.

Das Kallmann'sche Durchsichtsstativ halte ich eher für schädlich. Zwar wahrt es eine richtige Distanz, verhindert aber compensatorische Kopfdrehungen. Aus demselben Grunde sind alle stehenden Pulte verwerflich.

In wie weit sich alle diese Dinge als nützlich erweisen, in wie weit sie ferner im Unterricht durchzuführen sind, wird erst die Zukunft lehren können. Jedenfalls wird es lange damit dauern, und schliesslich werden es nur Palliativmittel sein, wenn vielleicht auch wirksame. Aus der Welt wird man die Myopie dennoch nicht schaffen.

Man kann sich aber dabei beruhigen, dass die schlimme Form der Myopie eine Krankheit ist, gegen die auch mit Aufhebung jeder Nahearbeit doch Nichts auszurichten ist, dass hingegen die durch die unseren Augen nicht natürliche Nahebeschäftigung erzeugte Myopie eine unschuldige Deformation des Auges ist, die im Wesentlichen seine Function nicht beeinträchtigt, dass endlich dieses an und für sich erträgliche Uebel Vortheile mit sich bringt. Die letzteren sind so gross, dass sie Donders, der doch im Grunde durch seinen früheren Ausspruch, ein jedes myopische Auge sei ein krankes Auge, den Kampf gegen die Schulkurzsichtigkeit inaugurirt hat, zu einer anderen Ansicht gebracht haben. Denn es klingt ganz anders als vor zwanzig Jahren, wenn der Begründer der Lehre von den Refractionsanomalien jetzt sagt, „er würde die Myopie nicht aus der Welt schaffen, selbst wenn ihm die Macht dazu gegeben wäre", und die Vortheile des myopischen Refractionszustandes in einer Weise hervorhebt, die von der in diesen Blättern gegebenen Schilderung kaum differirt.

Was in den letzten Decennien in weiteren Kreisen die Aengstlichkeit rege hält, dass sich die Myopie immer weiter ausbreite, ist nicht zum kleinsten Theil die weithin verbreitete Meinung, die Myopie sei im Wesentlichen das Produkt unseres hypercultivirten Jahrhunderts. Man vergisst, dass auch in früheren Jahrhunderten — obgleich die Länge unserer Culturperiode für die Einführung Darwin'scher Principien natürlich viel zu kurz ist — viel gelesen, geschrieben, gezeichnet und gemalt, endlich eine Menge der feinsten künstlerischen wie kunstgewerblichen Arbeiten ausgeführt wurden, die man heute in dieser Vollendung gar nicht mehr machen kann, und noch dazu unter den ungünstigsten Beleuchtungsverhältnissen. Es giebt unter den höheren Ständen wahrscheinlich — einen absoluten Beweis haben wir auch dafür nicht — jetzt mehr Myopen als früher. Fast noch wahrscheinlicher ist es aber, dass es in den gewerbetreibenden Ständen in früheren Zeiten stellenweise mehr Kurzsichtige gab, als heutzutage.

Die Schlusscapitel dieser Arbeit sind daher bestimmt, auf Grund historischer Untersuchungen zu zeigen, dass die Myopie von jeher eine allen cultivirten Völkern bekannte und unter denselben verbreitete Anomalie gewesen ist.

Neuntes Capitel.

Geschichtliche Bemerkungen zur Myopiefrage.

Es kann nicht meine Absicht sein, hier eine Geschichte der wissenschaftlichen Entwickelung der Anschauungen über die Kurzsichtigkeit zu geben. Soweit dieselbe von wirklich wissenschaftlichem Interesse ist, beginnt sie mit Kepler und ist von da ab bekannt. Wenn ich dennoch in diesem Capitel Vieles über die älteren Ansichten vorbringe, so geschieht es nicht um des Werthes dieser Ansichten willen, denn dieser ist gering genug. Der Zweck,

den ich verfolge, ist vielmehr, von Griechen und Römern an bis in die Mitte des 17. Jahrhunderts die Geschichte der Myopie zu verfolgen, lediglich um darzuthun, dass sie zu allen Zeiten unter den Culturvölkern eine nicht nur bekannte, sondern auch verbreitete Anomalie gewesen ist.

Es muss schon zur Zeit des Aristoteles genug Myopen gegeben haben, sonst fände man nicht die beiden bekannten Probleme bei ihm, „warum die Myopen blinzeln und eine kleine Handschrift schreiben." Doch könnte man immerhin sagen, dass diese nur aus vereinzelten Beobachtungen abstrahirt seien.

Bei den Römern zur Zeit des Plinius — es kommt hier auf das Ueberspringen von einigen hundert Jahren nicht an — war die Myopie offenbar bereits eine ganz gewöhnliche Sache. Plinius sagt deutlich: „Alii contuentur longinqua" — contueri longinqua ist der wirklichen philologischen Erklärung nach gleich weitsichtig sein — „alii nisi prope admota non cernunt."

Es erhellt aus der Form des Satzes, dass die Kurzsichtigkeit häufig vorkam, sonst würde es heissen: nonnulli oder aliqui sunt qui etc.

Wie es scheint, hat zur römischen Kaiserzeit die Myopie selbst im öffentlichen Rechtsleben eine Rolle gespielt. Mercuriali[1]) erzählt, es habe bei den Alten ein Gesetz gegeben „ut myopes inter servos non redhiberentur, nisi ex morbo." In der That findet sich auch bei Ulpian eine darauf bezügliche Stelle.

Nach römischem Rechte musste nämlich eine Waare, an der sich nach bereits abgeschlossenem Kauf ein Fehler nachweisen liess, von dem Verkäufer zurück genommen werden. War ein Sklave also einfach kurzsichtig — myops ex natura — so galt der Handel, war er aber schwachsichtig — myops ex morbo —

[1]) Ein besonderes Verzeichniss der für die in diesem und dem folgenden Capitel mitgetheilten Studien benutzten Literatur gebe ich nicht, weil dasselbe zu umfangreich ausfallen würde. Ich habe alle auf meinen Gegenstand sich irgendwie beziehenden Schriften durchgesehen, die sich in den Bibliotheken zu Strassburg, München und Haarlem befinden. — Aus demselben Grunde führe ich auch nur die nothwendigsten Citate an.

so konnte er rückgängig gemacht werden. Ich bemerke hierzu, dass die Unterscheidung zwischen Myopia ex natura und Myopia ex morbo sehr alt sein muss. Ich weiss nicht, wer sie zuerst aufgestellt hat. Mercuriali schreibt sie dem Aristoteles zu, allein Professor Reifferscheidt und ich haben vergeblich in dessen Werken darnach gesucht. Diese Eintheilung ist übrigens für die unvollkommene Untersuchungsmethode der Alten scharfsinnig genug, und geht durch das ganze medicinische Mittelalter hindurch, noch tief in die neuere Zeit hinein.

Es geht aus dem eben Gesagten hervor, dass die gewöhnliche Kurzsichtigkeit nicht als eine Krankheit angesehen wurde, was an und für sich den Beweis abgiebt, dass man die reine Refractionsanomalie kannte. Ferner muss sie unter den römischen Sklaven sehr häufig gewesen sein, sonst würde ein so ausnehmend praktischer Jurist wie Ulpianus sich nicht mit dieser Frage abgegeben haben. Unter den römischen Sklaven gab es bekanntlich alle möglichen Handwerker und Künstler, Gelehrte und Aerzte. Besonders wichtig ist der Umstand, dass jeder vornehme und reiche Römer eine Anzahl Schreibsklaven hielt, welche die Bibliotheken anlegten. Es ist also nicht zu verwundern, wenn es viele Kurzsichtige unter ihnen gab.

Bei Galen finden wir eine förmliche Theorie der Myopie — wie der übrigen Gesichtsfehler —, die jedoch schwerlich original ist. Nach Stellen aus dem Plinius war sie bereits diesem bekannt. Wahrscheinlich stammt sie von den Peripatetikern und deren Lehre vom Pneuma, worunter vielleicht eine Molekularbewegung zu verstehen ist.

Die Galen'sche Theorie beruhte auf der Vorstellung, dass die spiritus visivi durch den hohlen Sehnerven dem Auge zugeführt würden, sie mussten multi et ätherei sein, wenn in Ferne und Nähe gleich gut gesehen wurde. Waren sie multi und crassi, so entstand Presbyopie, pauci et crassi, Amblyopie, Kurzsichtigkeit aber entsteht nach Galen, wenn die spiritus pauci et ätherei sind. Diese Theorie geht mit geringen, eigentlich nur nominalen Variationen durch das übrige Alterthum, das ganze Mittelalter und

selbst einen grossen Theil der neueren Zeit. Alexander Aphrodisiensis, Paulus Aegineta, und später die ganze Reihe der arabischen Aerzte kennen nichts anderes. „De passionibus spiritus visivi", oder „de debilitate visus" lauten regelmässig die Ueberschriften der Kapitel, in denen die Theorie wiederholt wird, die Einer vom Anderen und Alle zusammen von Galen abschreiben. In diese wissenschaftliche Dürre und den Wust scholastischer Medicin drängt sich hier und da etwas gesunde Beobachtung ein. Aus dieser im Ganzen so unerfreulichen Lectüre gewinnt man gleichwohl die Ueberzeugung, dass alle die genannten Aerzte die Myopie aus eigener Beobachtung recht gut kannten, sie von den amblyopischen Zuständen zu trennen suchten, dass sie sogar darüber nachdachten, wie sie zu heilen sei. Es kommen dabei natürlich sonderbare Ideen zum Vorschein, z. B. wenn Avicenna den Kurzsichtigen empfiehlt, spazieren zu fahren und sich dabei mit dem Rücken gegen die Pferde zu setzen, ein Rath, den übrigens selbst der gelehrte und scharfsinnige Fortunatus Plempius noch gut heisst. Alle diese Dinge beweisen offenbar, dass die Myopie schon damals etwas allgemein Verbreitetes und Gewöhnliches war. Auch findet man schon als Entstehungsursache anstrengendes Lesen angegeben.

Die medicinischen Schriftsteller vom Ende des 15. und Anfang des 16. Jahrhunderts schreiben ihrerseits wieder ihre Vorgänger ab. Auch das Studium dieser Zeit ist wenig erfreulich. Die Refractionsanomalie ist den Autoren empirisch wohl bekannt, sie sagen aber meist abstruses Zeug darüber. Die Mittel, die sie gegen die Kurzsichtigkeit zu finden sich bemühen, beweisen, dass diese häufig vorkam. Alles was vorgebracht wird, weist direkt auf die Galen'sche Anschauung zurück, von einer physikalischen Erklärung keine Spur.

Doch ist es interessant, zu lesen, wie sich die Aerzte den Kopf darüber zerbrachen, Mittel gegen die Myopie zu finden, die der allgemeinen Anschauung nach schon damals als eine Krankheit — des spiritus visivus — angesehen wurde. Es wird darum gerathen, Alles zu vermeiden „quae spiritus exsiccant." Hier und

da wird auch gegen diese Anschauung protestirt. Alexander Benedictus von Verona z. B. — Hist. corp. hum. Venet. 1533 — einer der hervorragendsten Aerzte jener Zeit, obgleich auch er die Myopie wie alle mit den spiritus visivi erklärt, sagt: „At myopia irremediabile vitium habetur, quoniam e natura evenit.“ Vielfach findet man, und dies dürfte von besonderem Interesse sein, anstrengende Nahearbeit „legere minuta superflue“ als Entstehungsursache angegeben, immerhin auch für diese Zeit ein Beweis, dass die gesunde Beobachtung nicht ganz von der Scholastik sich überwuchern liess.

Es wäre in der That wunderbar genug, wenn es nicht zu allen diesen Zeiten Myopen in beträchtlicher Anzahl gegeben hätte. Dass man aber seitens der Aerzte sich soviel damit beschäftigte, ist, wie ich glaube, schon allein ein genügender Beweis für ihr häufiges Vorkommen.

Ein Beispiel dafür, dass sie selbst im öffentlichen Leben wegen ihres gewöhnlichen Vorkommens berücksichtigt werden musste, findet sich in dem Buch von Fausto da Longiano aus dem Jahre 1551. Das Buch enthält in extenso alle damaligen Bestimmungen, welche den Zweikampf betreffen. Darin finden sich denn auch Bestimmungen für den Fall einer der Kämpfer kurzsichtig war. Hatte er ein sehr kurzes Gesicht — la vista cortissima — so konnte er unbeschadet seiner Ehre sich weigern, mit der Pike zu kämpfen, weil er dabei einem Normalsichtigen gegenüber zu sehr im Nachtheil war. Es ist dann auch von Solchen die Rede, die ein kurzes Gesicht — la vista corta, bei Dante veduta corta — hatten. Es scheint danach, dass diese die Pike nicht zurückweisen konnten. Das Interessanteste ist, dass es für die Kurzsichtigen besonders construirte Helme gab. Sie waren im Zweikampf nicht gestattet, obwohl im Kriege gebräuchlich. Auf dem eigenthümlich geformten Visier waren stenopäische Spaltapparate statt der gewöhnlichen Oeffnungen für das Gesicht aufgesetzt.

Man unterschied also damals schon ausdrücklich verschiedene Grade der Kurzsichtigkeit, beide waren offenbar etwas Alltägliches

und sehr Häufiges, sonst hätte man sich schwerlich veranlasst gefunden, bei den Bestimmungen über den Zweikampf in so eingehender Weise darauf Rücksicht zu nehmen. Und dass jener Stand, den dies hauptsächlich angeht, in der damaligen Zeit über keine Arbeits- und Schulüberbürdung zu klagen hatte, bedarf wohl schwerlich eines Beweises.

Gegen das Ende des 16. Jahrhunderts fängt die Myopie an, ärztlicherseits ernster discutirt zu werden. Nach Mercuriali — Hieronymus Mercurialis — der sich besonders eingehend mit dem Gegenstande in seinen verschiedenen Schriften beschäftigt, ist damals die Myopie in Italien auffallend häufig gewesen, was nicht Wunder nehmen kann, wenn man sich daran erinnert, in welcher Blüthe zu jener Zeit die norditalienischen Universitäten standen. Es sei merkwürdig — erzählt Mercuriali — dass es in Italien so viele Kurzsichtige gäbe und in anderen Ländern z. B. in Deutschland so wenig. Vergeblich grübelt er über die Ursache nach.[1]) „Die Einen" — sagt er — „sind der Meinung, dass es von geschlechtlichen Excessen herkomme, die anderen vom vielen Weintrinken", aber das Letztere könne unmöglich der Grund sein, „denn darin seien die Deutschen den Italienern weit voraus." Erinnert dies nicht an die Klagen der modernen augenärztlichen Schulhygieiniker, nur dass man von diesen die Klage hört, dass es in Deutschland die meisten Myopen gäbe?

Es gibt also auch in dieser Beziehung nichts Neues. Damals wurde in Italien mehr wissenschaftlich gearbeitet, als in Deutschland, daher die grössere Anzahl der Kurzsichtigen. Die Welt bestand dennoch und ging ihren Gang ruhig weiter. —

Mercuriali, obwohl noch vollständig in den Galen'schen Vorstellungen befangen, war nichtsdestoweniger einer der ersten Aerzte, die den Nutzen der Concavbrille erkannten und ihren Gebrauch empfahlen. Dabei hielt er die Myopie für eine Krankheit, die heilbar sei, immer in Rücksicht auf die spiritus pauci et aetherei. Er polemisirt gegen die Anhänger der alten Ansicht, dass die

[1]) „Hic oritur pulcherrimum problema, a nullo adhuc, quod sciam tactum" etc. Vgl. die Anmerkungen.

Myopie ein Naturfehler sei. „Sed de naturalibus", sagt er an einer Stelle, „verba non faciemus, quia solus Deus haec curat." Im Grunde genommen vertrat schon er die Ansicht von Donders, dass jedes myopische Auge ein krankes Auge sei.

In Frankreich hatte schon der 1562 zu Paris verstorbene Hollerius — Jacob Houlier — den Gebrauch der Concavbrille gegen die Myopie empfohlen, in Holland that dasselbe ziemlich zugleich mit Mercuriali, von dem er es in Italien gelernt zu haben scheint, Peter Forest. Auch in diesen Ländern muss demnach die Kurzsichtigkeit, wenn auch nicht so häufig wie in Italien, etwas Alltägliches gewesen sein.

Selbst in Deutschland war die Myopie als solche wenigstens schon seit Jahrhunderten bekannt, wie man aus dem Albertus Magnus in früherer, dem alten Bartisch in späterer Zeit wohl zu schliessen berechtigt ist, des letztgenannten Autors Werk erschien 1583. Wenige Jahrzehnte später lesen wir bei Kepler, dass die jungen Leute durch Studiren leicht kurzsichtig werden. Gegen die Mitte des 17. Jahrhunderts endlich finden sich die unzweideutigsten Angaben über die Häufigkeit der Myopie bei jugendlichen Individuen in dem grossen und, für die damalige Zeit Epoche machenden, vortrefflichen Werk des Fortunatus Plempius.

In England ist den sprachlichen Ausdrücken nach zu schliessen die Myopie schon um das 12. Jahrhundert bekannt gewesen. — Dass Baco von Verulam davon im Vorbeigehen als von einer gewöhnlichen Sache spricht, will ich der Vollständigkeit halber noch erwähnen. Für den Zweck, den ich im Auge habe, ist es überflüssig, die Geschichte der Myopie über die Mitte des 17. Jahrhunderts hinaus zu verfolgen. Die mitgetheilten Daten sind hinreichend, um zu beweisen, dass in Zeiten, in denen eine Arbeitsüberbürdung in modernem Sinne gewiss nicht existirte — wie zu Mercuriali's Zeit oder gar während des dreissigjährigen Krieges — dennoch die Kurzsichtigkeit nicht etwa eine vereinzelte Erscheinung, von hervorragenden Gelehrten an sich und Anderen hier und da beobachtet, sondern eine allgemein bekannte und ver-

breitete Anomalie gewesen ist, die nicht nur wie auch heutzutage den Augenärzten zu Klagen Anlass gegeben hat, sondern auch im öffentlichen Leben, wie die angeführten Beispiele beweisen, sich Berücksichtigung erzwungen hatte.

Eine Gefahr für eine Nation wird nach alledem die Myopie nie in sich schliessen.

Speciellere, die allgemeine Darstellung ergänzende Angaben enthält das folgende Capitel.

Zehntes Capitel.

Zur Geschichte der Concavbrille.

Man hat darüber gestritten, ob die Römer sich concav geschliffener Smaragde zur Correction der Kurzsichtigkeit bedient hätten und diese Frage meist verneinend beantwortet, jedoch, wie ich glaube beweisen zu können, mit Unrecht.

Plinius sagt von den Smaragden: „Iidem plerumque concavi ut visum colligant“. Dieser Ausdruck ist, wie ich glaube, bisher nicht genügend berücksichtigt worden, weil die Philologen die medicinischen Ansichten der Alten nicht kannten. Er ist charakteristisch und stimmt zu sehr mit den bei den späteren Schriftstellern vorkommenden Ausdrücken, um nicht anzunehmen, dass Plinius der später von Galen adoptirten Anschauung der Peripatetiker nicht fremd gegenüberstand. Die späteren Autoren haben in der Regel statt „visum colligere“ „spiritus colligere“. Dieser Ausdruck bedeutet ohne allen Zweifel: das Gesicht für die Fernsicht erweitern. So erklärt Mercuriali die Wirkung der Concavbrille mit den Worten: „quare perspicilla faciunt pro istis, ut congregentur illi spiritus seu radii pauci et subtiles, ita ut congregati et uniti longius ferantur.“ — Ich finde, dass diese Stelle von keinem Ausleger richtig verstanden ist. Lessing nahm sie in dem Sinne von „radios colligere“ und zwar nicht in dem Sinne Mercuriali's, sondern in modernem optischem Sinne, und suchte daraufhin zu beweisen, dass Nero weitsichtig und sein Smaragd,

durch welchen er den Gladiatorenspielen zusah, eine convexe Lorgnette gewesen sei. Roettger verfiel in diesen Fehler nicht, suchte aber zu viel inneren Zusammenhang in den Bemerkungen des Plinius, der beiläufig die Bemerkung macht: „Nero princeps gladiatorum pugnas spectabat in smaragdo". Er kam daher zu der Meinung, „visum colligere" bedeute „das Gesicht ausruhen", und dass Nero's Smaragd ein kleiner Spiegel gewesen sei, was gar keinen Sinn giebt. Horner meint, es sei ein Schutzglas gewesen. Allen Genannten war die medicinische Bedeutung des Ausdrucks „visum colligere" unbekannt.

Die Römer haben gewusst, dass Kurzsichtige durch concav geschliffene durchsichtige Steine besser sehen. Es wäre sonst gar kein Sinn in die Stelle des Plinius zu bringen: „Iidem plerumque et concavi, ut visum colligant; quamobrem decreto hominum iis parcitur, scalpi vetitis etc". Es war verboten, die Smaragde zu schneiden, weil sie das Gesicht sammelten, und damit sie das konnten, waren sie hohl geschliffen. Diese Stelle deutet sogar auf einen bereits allgemeineren Gebrauch der Smaragde als Concavlorgnetten hin. Wenn sie nur zum Schutz des Auges gegen Blendung oder nur zum Ausruhen des Auges bestimmt gewesen wären, hätte es weder einen ersichtlichen Zweck gehabt sie hohl zu schleifen, noch ein Verbot zu erlassen, sie zu schneiden.

Dass die Brechung der Lichtstrahlen an der sphärischen Fläche an der Wirkung des Steines schuld war, davon hatten die Alten freilich keine Ahnung. Hatte sie doch am Ende des 16. Jahrhunderts der gelehrte Mercuriali nicht einmal. Die alten Römer aber waren sehr schlechte Beobachter und noch schlechtere Denker in naturwissenschaftlichen Dingen, das beweisen nur zu deutlich die Quaestiones naturales des Seneca.

Beschreibt er doch genau, wie „literae quamvis minutae et obscurae per vitream pilam aqua plenam majores clarioresque cernuntur", suchte aber den Grund davon im Wasser, und gab eine sehr weitläufige und kindliche Erklärung.

Man hat öfters gefragt, wie es wohl gekommen sei, dass die Alten, welche doch in der Glasschleiferei sehr weit waren, nicht

die Brillen erfunden hätten. Der Grund ist eben darin zu suchen, dass man weder im Alterthum noch im Mittelalter die Brechungsgesetze der sphärischen Flächen kannte. Die Vergrösserung schrieb man dem Wasser oder dem Glas zu, die Verdeutlichung dem Smaragd. Die Hohlfläche sah man als ein Hülfsmittel an, man dachte sich die spiritus wie in einem Gefässse darin aufgefangen und gesammelt. Gegen die kindliche Erklärung der Vergrösserung durch sphärische Flächen, wie sie Seneca gab, erscheint diese Vorstellung immerhin sehr verständig.

Die bekannte Streitfrage ob Nero kurzsichtig und sein Smaragd eine Concavlorgnette gewesen, scheint mir nach den vorausgegangenen Erörterungen untergeordneter Natur, und konnte nur darum so eingehend behandelt werden, weil man den eigentlichen Sinn des „visum colligere“ nicht gekannt hat. Uebrigens ist diese Frage in bejahendem Sinne zu beantworten. Nero war nach Sueton „oculis caesiis et hebetioribus,“ woraus gar nichts zu schliessen ist. Man schloss von den albinotischen Augen auf die blauen und hielt diese für schwächer als die dunkeln, eine Anschauung, die sich bis in die Mitte des 16. Jahrhunderts in medicinischen Werken findet. Plinius aber sagt: „Neroni, nisi conniveret ad prope admota hebetes.“

Ueber diese Stelle hat man sich ebenfalls viel gestritten, kein Ausleger hat aber einen ordentlichen Sinn hinein bringen können, einzig deshalb, weil man nach conniveret ein Komma gesetzt hat, wozu nicht die mindeste Nothwendigkeit vorliegt. Lässt man dies Komma fort, so lautet die Stelle: Nero's Augen waren schwach, ausser wenn er in der Nähe befindliche Gegenstände blinzelnd betrachtete. Horner, der letzte Autor, der sich mit der Frage beschäftigt hat, meint, Nero sei blödsichtig gewesen. Doch ist meine Meinung, dass in diesem Falle Nero es wohl bleiben gelassen hätte, in der Arena als Wagenlenker aufzutreten. Eine mässige Kurzsichtigkeit brauchte ihn nicht daran zu hindern. Ich weiss nicht, woher Horner die Notiz hat, Nero habe anfangs bei den Gladiatorenspielen durch kleine Löcher hindurch gesehen. Dies würde gewiss für Myopie sprechen. Der Ausdruck „prope

admota" ist nicht auf ganz nahe, sondern nur auf keine ganz fernen Objekte zu beziehen. Dass Nero, wenn er auftrat, den Cirkus mit Malachit bestreuen liess und sich grün kleidete, erklärt sich — im Gegensatz zu Horner — ganz gewiss viel ungezwungener aus seiner historischen Parteinahme für die „Grünen", als aus einer krankhaften Lichtempfindlichkeit.

Es ist nach Allem in der That anzunehmen, dass der concav geschliffene Smaragd die älteste Concavbrille gewesen ist. Die betreffenden Stellen des Plinius deuten sogar auf einen allgemeineren Gebrauch desselben, wie damit vielleicht auch die von Deville citirten Stellen des Plautus zusammenhängen. Aber selbst wenn die vornehmen und reichen Römer sich wirklich häufig des concaven Smaragdes bedienten, konnte der Gebrauch geschliffener Gläser zum Sehen sich dennoch desshalb nicht entwickeln und verallgemeinern, weil man die optischen Gesetze nicht kannte. Ganz allmählich im Laufe der Jahrhunderte konnte das, auf empirischem Wege hauptsächlich, zu Stande kommen.

Die Erfindung der Brillen wird gewöhnlich an das Ende des 13. Säculum verlegt und den Italienern — Alessandro Spina, Salvino d'Armati — zugeschrieben.

Indessen geht aus Roger Bacon's Opus majus unzweifelhaft hervor, dass er die Convexgläser und deren Nutzen für die Presbyopen sehr wohl kannte. Der Gebrauch des Vergrösserungsglases überhaupt reicht weiter hinauf als man gewöhnlich annimmt. Nicht nur bei Conrad von Würzburg — 1287 —, sondern schon in der Geschichte des heiligen Winfrid, ja beim Pfaffen Amis — 760 n. Chr. — ist davon deutlich die Rede. Die neuesten Ausgrabungen beweisen, dass man schon im Alterthum convexe Glas- oder Krystalllinsen geschliffen hat, und ein Dialog in den Wolken des Aristophanes lässt nicht den mindesten Zweifel darüber, dass die Griechen das Brennglas und seinen Gebrauch kannten.

Die eigentliche Erfindung der Brillen — und zwar der Convexbrillen — bestand höchst wahrscheinlich zuerst darin, dass man zwei gewöhnliche Vergrösserungsgläser in einem Gestell mit

Charnier vereinigte, und dieses Instrument beim Lesen dicht über die Zeilen hielt. Dabei lernte man allmählich auch schwächere Gläser schleifen, und setzte dann das Instrument auch auf die Nase. Denn nicht der federnde Nasenklemmer mit Bügel, wie man gewöhnlich glaubt, sondern das zusammenlegbare Doppelglas ist sicher die älteste Form der Brille. Dies beweisen die bildlichen Darstellungen aus dem Anfang und der Mitte des 15. Jahrhunderts, auf denen sich ausschliesslich diese Form findet. Erst gegen Ende des 15. Säculi tritt die federnde Klemmbrille auf, doch erhält sich dabei die älteste Form noch ziemlich weit bis in das 16. Säculum. (Albrecht Dürer.)

Ist es also schon die Form der Brille, welche, wie die Art, in der sie nach den ältesten bildlichen Darstellungen benutzt wurde, dafür spricht, dass die Gläser anfangs noch eine kurze Brennweite hatten, so sind weiterhin dafür beweisend die alten Brillen, die im germanischen Museum zu Nürnberg aufbewahrt sind. Mit Ausnahme eines Leseglases und einer grünen Schutzbrille sind es sämmtlich federnde Nasenklemmer. Die älteste darunter, die nach den Mittheilungen, welche Dr. Essenwein bei der Untersuchung der Brillen mir machte, etwa vom Ende des 15., vielleicht auch erst aus dem 16. Jahrhundert stammt, hat nur eine Focaldistanz von 6 bis 8 Zoll und dabei einen sehr schlechten unregelmässigen Schliff. Auch die übrigen, äusserst zierlich gearbeiteten — wahrscheinlich Meisterstücke — haben, soweit man sie auf eine frühere Periode beziehen kann — 16. Jahrhundert — eine kurze Focaldistanz, und nur eine ist unter ihnen, welche eine grössere Brennweite hat, und diese stammt aus einer späteren Zeit.

Ich habe diese Bemerkungen über die Geschichte der Convexgläser gebracht, weil es meine Meinung ist, dass die der Concavgläser eine ähnliche Entwickelung durchgemacht hat.

Ueberhaupt erwähnt finden sich dieselben zuerst bei Roger Bacon.

Bei allen späteren Schriftstellern bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts habe ich wenigstens vergebens danach gesucht, selbst

bei Vitellio. Zum ersten Male ist deutlich die Rede davon in der Perspectiva communis des Joannes Archiepiscopus Cantuariensis, 1542 in Nürnberg erschienen, ja hier findet man schon durch Strahlenbrechung erklärt, weshalb sie verkleinernd wirken.

Zum zweiten Male erwähnt finden wir sie sechzehn Jahre später[1]) in Porta's Magia naturalis. Porta sagt hier, dass man durch Concavlinsen die entfernten Gegenstände klein aber deutlich sehe, und dass man aus dieser Wirkung Nutzen für das Sehen ziehen könne, indem man sie richtig mit Convexlinsen combinire. Er habe vielen Freunden, die nicht gut sahen, grossen Vortheil dadurch verschafft. Diese Stelle ist gar nicht anders zu verstehen, als dass Porta, der bekanntlich der Erfindung des Fernrohrs sehr nahe war, kleine Perspective für Kurzsichtige construirte. Sie waren wohl ohne Tubus, denn im germanischen Museum sind Fernrohre aus einer viel späteren Zeit zu sehen, die nur aus zwei durch starke Metallstäbe verbundenen Linsen bestehen.

Porta muss demnach zur Zeit der Veröffentlichung seiner Magia naturalis keine Concavbrillen gekannt, es muss damals noch keine gegeben haben. Denn in seiner 1593 erschienenen Dioptrik gibt Porta eine förmliche Abhandlung über die Wirkung der Concavbrillen bei Kurzsichtigen.

Franciscus Maurolycus dagegen, dessen Werk zwar viel später erschienen, der Vorrede nach aber wenige Jahre vor der Magia naturalis — 1554 — vollendet worden ist, kennt bekanntlich die Concavbrillen und ihre Anwendung recht gut.

Der erste Arzt, der den Kurzsichtigen den Gebrauch der Concavbrillen empfiehlt, ist ein Zeitgenosse des Maurolycus, der 1563 in Paris verstorbene Hollerius, dessen ich schon im vorigen Capitel gedachte. Er konnte das Werk von Maurolycus unmöglich kennen, erklärt auch die Myopie mittelst der alten

[1]) Die erste Auflage der Magia Naturalis ist aus dem Jahre 1558. — Nach Porta's eigenen Angaben jedoch zu schliessen, ist das Werk schon im Jahr 1553, also ein Jahr vor dem des Maurolycus vollendet worden.

Galen'schen Theorie von den spiritus visivi. Ebensowenig hat wohl Porta die Untersuchungen von Maurolycus gekannt, denn wiewohl er die Strahlenbrechung, seiner Dioptrik nach zu urtheilen, ebenfalls gekannt hat, ist seine Erklärung viel verwickelter als die von seinem Vorgänger und lautet ganz abweichend davon.

Fasst man alle diese Daten zusammen, so wird man zu der Annahme gedrängt, dass die eigentlichen Concavbrillen zwischen 1550 und 1560 aufgekommen sind, dass man nämlich um diese Zeit anfing, Hohlgläser mit schwächerem Focus zu schleifen und in Gestelle zu fassen, während bis dahin vielleicht hier und da ein hochgradig Kurzsichtiger — nach Horner's plausibler Vermuthung Papst Leo X. — sich eines einzelnen starken Concavglases bediente. Ja, ich möchte glauben, dass wenn man vor der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts Concavbrillen oder auch nur schwächere Concavlinsen gehabt hätte, man nicht für kurzsichtige Ritter eigene Helme angefertigt — denn diese müssen wegen der starken Gesichtsfeldbeschränkung und der erschwerten Athmung sehr unbequem gewesen sein — sondern in die Visire die Concavgläser eingefügt haben würde. Sollte Jemand über eine solche Meinung stutzen, so bemerke ich, dass schon mehrere Jahrhunderte früher zu Dante's Zeiten — auch von Manni besonders festgestellt — es gewöhnlich war, in die Augenlöcher der Helme Krystallplatten einzufügen, die den Kämpfer vor dem Staub des Gefechtes schützten.

Von Hollerius muss man einen Sprung von etwa dreissig Jahren machen, um über die Anwendung der Concavbrille wieder etwas zu finden.

Ende des 16. Säculum empfehlen zwei hervorragende Aerzte, in Italien Mercuriali und in Holland Forest so ziemlich gleichzeitig — um 1590 — die Concavbrille den Myopen dringend zum Gebrauch, obwohl Beide noch völlig in den Galen'schen Anschauungen befangen sind. Das Nähere darüber findet sich in den Anmerkungen.

In der übrigen Literatur des 16. Säculum findet sich von der Concavbrille nichts erwähnt. Selbst von den doch seit zwei Jahrhunderten gebräuchlichen Convexgläsern wird wenig gesprochen.

Bertrucius Bononiensis — 1513 — spricht über die Presbyopie, erwähnt aber der Brillen mit keiner Silbe. Joh. Manardus von Ferrara, der 1535 einen dicken Folianten medicinischer Briefe veröffentlichte, kennt nicht einmal die Presbyopie ordentlich, obwohl aus einem Briefe deutlich hervorgeht, dass der Patient, an den der Brief gerichtet ist, daran laborirt. Nicoli giebt 1535 in einem dickleibigen Folianten eine umfangreiche Abhandlung über die Augenkrankheiten, die nur abstruses Zeug enthält.

Der einzige medicinische Autor dieser Periode, der von Brillen spricht, ist Alexander Benedictus von Verona, einer der hervorragenderen Aerzte. Er spricht von „specilla" — ein keineswegs so seltener Ausdruck, wie Horner meint — aber nur von convexen.

Die erste wirkliche Brillenverordnung in augenärztlichem Sinne finde ich in den Consilia des Montanus, im Jahre 1559. Hier finden sich zwei ausführliche Krankengeschichten. In dem einen Falle handelt es sich um einen jungen Mann, der durch zu vieles Studiren kurzsichtig geworden ist. Ausser der Enthaltung von anstrengender Nahearbeit werden ihm vom Standpunkte der landläufigen Theorie eine Menge Dinge angerathen, die das exsiccare der spiritus visivi verhindern sollen. Weiter wird ihm aber gerathen, sich eines stenopäischen Apparates zu bedienen.

Im zweiten Falle handelt es sich um einen älteren Mann, der offenbar myopisch und zugleich presbyopisch ist. Diesem werden zwei Brillen empfohlen, eine zum Lesen, ausserdem eine grüne Schutzbrille. Endlich noch eine Pyramide von dickem grünen Glase, in die zuweilen hinein gesehen werden soll, „ut spiritus colligeret." Solche auf die Beschreibung des Montanus passenden Glaspyramiden mit eigenem hölzernen Handgriff sieht man im germanischen Museum.

Wenn man daher beim Studium der älteren Literatur auf die Vermuthung kommt, dass Unkenntniss und Vorurtheile daran Schuld gewesen seien, dass die Aerzte von Brillen nichts wussten oder wissen wollten, so ist dies gewiss vielfach richtig, aber nicht allgemein. Montanus war für die damalige Zeit ein guter

Beobachter, und hatte offenbar gegen Brillen nicht das geringste Vorurtheil. Wenn er die Concavbrille gekannt hätte, hätte er sie sicher seinen Patienten anempfohlen, und hätte nicht einen stenopäischen Apparat als Ersatz verwandt, womit er auch, wie es nach seinen Worten scheint, gegen ärztliche Vorurtheile verstiess.

Es muss demnach die Fabrikation sowohl wie die Kenntniss von der Wirkung der Concavbrille überhaupt sich sehr langsam verbreitet haben. Dafür giebt die Geschichte der Medicin in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts weitere Belege. Dass freilich etwa Guillemeau, ein Schüler Paré's, in seinem 1585 erschienenen Traité des Maladies de l'oeil nichts davon erwähnt, kann nicht sehr verwunderlich sein, aber selbst der gelehrte Thomas Rodericus de Veiga — 1594 —, der sehr scharfsinnige ja geistreiche Bemerkungen über die Wirkung der Convexbrille macht, erwähnt, obwohl er ausführlich über die Kurzsichtigkeit spricht, der Concavbrille mit keinem Worte.

Diese wirkliche Unkenntniss geht bis in das 17. Jahrhundert hinein. Ich will hier nur den Hercules de Saxonia — Practica Pars Prima von 1610 — anführen, der von der Myopie noch immer im Sinne Galen's spricht. Dabei giebt er sich die grösste Mühe, die Sache zu erklären, ja wendet grossen Scharfsinn dabei auf; die Bemerkung, dass die Myopen „habere tunicas oculorum raras, tenues" etc., ist sogar auffällig. Dabei erwähnt er Brillen gar nicht, und Kepler ist ihm unbekannt. Dieser grosse Mann hat überhaupt sehr lange auf Anerkennung warten müssen. So wenig wie dem Hercules de Saxonia ist er späteren Autoren bekannt. Erst der gelehrte und scharfsinnige Fortunatus Plempius trat für ihn auf, indem er zugleich die alte Galen'sche Lehre von den spiritus visivi in einer geistreichen Polemik widerlegte und den Kurzsichtigen die Concavbrillen empfahl.

Die Ursachen, weshalb die Concavbrille sich so langsam Eingang verschaffte, liegen noch in anderen Dingen. Zunächst war das Bedürfniss, in die Ferne zu sehen, in früheren Zeiten im Allgemeinen nicht so gross als heutzutage. Man wohnte in engen

Strassen, selbst auf der Jagd und im Kriege war eine so grosse Fernsicht nicht erforderlich. Dann war das populäre Vorurtheil gewiss sehr gross. Ist es dies doch auch noch heutzutage, obwohl es sich seit 30 Jahren beträchtlich verringert hat. Es galt auch gewiss für lächerlich, denn stellenweise ist dies heute noch der Fall. Es ist eine Abbildung der Rüstung des Hofnarren Heinrichs des Achten von England erhalten, die das beweist. Aus einem mit Widderhörnern verzierten Helm sieht das bekannte Narrengesicht mit einem Klemmer auf der Nase.

Auch die Form der Brille erschwerte den Gebrauch. Die Nasenklemmer, selbst wenn sie, wie die im germanischen Museum noch erhaltenen, sehr zierlich mit durchbrochener und reich geschmückter Fassung gearbeitet waren, eigneten sich nicht zum längeren Tragen, weil sie schwer federten und leicht fallen mussten. Die wirklich zu längerem Tragen eingerichteten Brillen — die in der Regensburger Brillenmacherordnung sogenannten Bind- oder Windspiegel — waren so plumpe und hässliche, in Holz oder Leder gefasste, mit Riemen hinter dem Ohr zusammen gebundene Instrumente, dass sie aus kosmetischen Rücksichten nicht gut ausserhalb des Hauses getragen werden konnten, namentlich bei der malerischen Tracht der früheren Jahrhunderte. Diese plumpe Form erhielt sich lange Zeit, denn die Abbildungen der Regensburger Brillenmacherordnung und die frühere beim alten Bartisch stimmen noch genau mit der um ein Jahrhundert später gegebenen Beschreibung des Filippo Baldenucci in dessen Vocabulario del Disegno. Dass sie dennoch gebraucht wurden, ist wieder ein Beweis dafür, dass die Myopie bereits vor drei Jahrhunderten allgemein bekannt und verbreitet war.

Historische und Literarische Anmerkungen.

1. Das Wort „Brille“ kommt nicht, wie man in der Regel angegeben findet, von Beryll, sondern von dem mittellateinischen parilium, italienisch pariglia, d. i. ein zusammengehöriges Paar, z. B. andare in pariglia — zweispännig fahren. Unter Brille sind nicht die Gläser, sondern die Fassung derselben ist darunter verstanden. Dies erhellt deutlich aus der Regensburger Brillenmacherordnung. Die Brillen, i. e. die Fassungen, werden roth, gelb oder schwarz gefärbt, wie die beigefügten zierlichen Abbildungen zeigen. Der Gewährsmann Horner's hat die Ordnung nicht genau studirt, sonst hätte er Horner nicht zu der wunderlichen Auffassung veranlassen können, die Gläser seien roth, gelb oder schwarz gefärbt gewesen. (Ueber Brillen. Zürich 1885.)

2. In der Chronik des Konstanzer Concils, die in demselben Jahre noch — 1418 — veröffentlicht wurde, finden sich eine ganze Anzahl von Figuren, die das Doppelglas mit dem Charnier auf der Nase balanciren haben. Bei Martin Schongauer — 1440 bis 1480 — findet sich auf einem Kupferstich eine lesend dargestellte Person, die das Doppelglas am Charnier gefasst dicht auf das Buch hält. In einer alten Encyclopädie vom Jahre 1490 findet sich dasselbe Doppelglas ebenfalls in der Hand gehalten. Beim Meister E. S. dagegen, in dem „Alphabeth“ von 1466 findet sich eine Figur, die das Doppelglas mit Daumen und Zeigefinger auf der Nase festhält. Bei Israel van Meckenem — gest. 1503 — findet sich eine Klemmbrille, ebenso auf einer frühen

Darstellung des Zinsgroschens des Titian. Dagegen finden sich wiederum auf Zeichnungen von Albrecht Dürer aus den Jahren 1510—1520 mehrfach Figuren, die das alte Doppelglas mit Charnier auf der Nase balanciren oder mit dem Finger darauf festhalten.

3. Die älteste Angabe über das Vorkommen von Myopie stammt aus den 60er Jahren des 4. Jahrh. v. Ch. Theophrast erzählt bei Athenäus, dass der Tyrann Dionysius kurzsichtig gewesen sei und seine Höflinge, um ihm zu schmeicheln, dasselbe Uebel fingirt hätten.

4. Galen, Kühn'sche Ausgabe, Bd. 7. De usu partium, 338. „Si" — animalis spiritus — „simul et multus fit et aethereus, etiam quae longissime absunt videt ac perfecte discernit, si paucus fit et purus, quae prope sunt exacte diagnoscit, quae procul absunt non videt, quod si humidus simul et multus fit, longissime quidem videt, sed non exacte, sicuti etiam si humidus simul exiquusque fit, nec exacte nec longissime videt."

5. Abul Quâsim. Liber theoricae necnon practicae Alsaharavii in prisco Araborum Medicorum etc. Augustae Vind. 1519.

C. 11. De passionibus spiritus visivi.

„Spiritus visivus fit similiter qm multus et subtilis, multus et grossus, vel paucus et grossus. Signum multi et subtilis est, qm videt rem propinquam bene, remota vero cum debili visu. Signum multi et grossi est, qm videt res propinquas debiliter et remotas bene."

Der Autor war Arzt und Chirurg zu Cordova, starb im Jahre 1106. Er schrieb offenbar den Galen ab, hat aber doch auch eigene Beobachtungen gemacht. So sagt er im 13. Capitel: „de aegritudine quae dicitur camar alhayn": „haec passio generatur ex grossitudine luminis visivi et ejus congelatione a frigore et nive, quae sunt causae extrinsecae, et generatur etiam a causis intrinsecis. Signum hujus est, quia non videt a longe sed a prope."

Camar al hayn heisst „Mond im Auge", ein sehr hübsches Bild für die Cataract, die sicherlich hiermit gemeint ist. Unter dem „Aufsteigen des Wassers im Auge" verstanden die Alten,

soviel ich dem Papyrus Ebers, den ich einmal mit Prof. Dümichen, der die augenärztliche Bedeutung davon kennen zu lernen wünschte, durchgegangen habe, entnehmen kann, die Hypopyonkeratitis, eine Meinung, die Dümichen gerechtfertigt gefunden hat, indem das Wort, welches „Wasser" übersetzt worden ist, nur eine flüssige Materie bedeuten könne.

6. Razes, de noctilopis. — „Secundo notandum, ut aliqui sunt bene videntes a longe et male de prope, et illud quando spiritus sunt grossi et multi — alii sunt, qui bene vident prope et male longe, et hoc est, quando spiritus sunt pauci et subtiles, non sustinent magnum motum nec magnum lumen."

7. Avicenna — nach Fort. Plempius — lib. I. Fen. seu sect. 3. doct. 2. cap. 2 — dicit, „curru vehi facie aversa ab equis visus debilitati et ejus obtercationi magnum conferre juvamentum."

Plempius fährt fort: „Nisi per visus imbecillitatem intelligat myopiam, non video, quid juvamenti eo vectu conferre queat." Vorher: „Consulunt hoc aliqui practici myopibus sive lusciosis, ut scilicet, dum curru vehuntur, sedeant facie aversa ab equis — et recte consulunt —"

8. Avicenna, Canon Medicinae, Venet. 1608. p. 559. „Et signum, quod ipsi spiritui appropriatur, est quoniam si spiritus est subtilis et est paucus, videt non ex proximo sine perscrutatione, et non videt, quod elongatum est, cum perscrutatione." p. 561: „Rerum autem visui nocentium ... sunt omnia quae exsiccant ... sicut coitus multus et prolixitas aspiciendi enitentia, et legere minuta superflue et medium in eis est, juvamen et similiter actiones minutae."

9. Abynzoar, colliget Averroes. Ausgabe von 1497. Incunabel.

Im Capitel „Quod est de sensu visus et de ei accidentibus."

„Et illi qui vident res propinquas et bona visione et res non vident a remotis: visus ille non est adeo bonus, ut est visus eorum qui vident propinqua et remota bona visione. Et est dicendum,

quod debilitas visus istorum est media inter visus debile penitus et inter illos qui habent bonum visum penitus, ideo quia impossibile est, esse visionem rerum propinquarum et remotarum aequalem, nec indebili infine, nec in bona in fine. Aut possumus dicere, qui sane visiones non habent excessum super alias nisi in visione remotarum rerum, quòd est, quae res propinque a debilibus et fortibus secundum suum modum: quod sine dubio nos videmus res propinquas sicut vident aquilae: quia aquilae non habent excessum super nos in visu nisi in rebus remotis: et sicut haec res invenitur in specie ita in individuis."

Dies ist in der That eine Beschreibung, die gewiss auf directer Beobachtung beruht. Noch mehr das Folgende:

„Et qui vident bene propinquum et non vident remotum, eorum oculi indigent forti motu; et hoc maxime accidit illis qui habent oculos eminentes et quia oculi istorum sunt prominentes, eorum visus est debilis et sparsus, nam indigent forti motu propinquo. In der That erstaunlich. Dieser Passus enthält nicht nur die Insufficienz der Interni, sondern in nuce bereits die Convergenztheorie, freilich auf absonderliche Weise begründet.

10. Albertus Magnus, De Anim. Tract. 2. C. 7.

„——ut congregat visum et non permittat ipsum spargi, quia sparsus visus est debilis, sicut omnis virtus quae in multa dividitur—". Ausführlich spricht Albertus nirgends von der Myopie, gleichwohl erhellt doch aus dieser Stelle, dass er sie kannte und die alte Theorie auch. Plempius sagt von ihm: „Alb. Magnus in reddenda problematis ratione adeo est inconstans, ut nescias quid profitatur ... Itaque cum ipsi secum non conveniat, quid conveniat cum illo nobis?" Ich finde bei der Durchsicht der Schriften des Albertus Magnus dies Urtheil durchaus zutreffend.

11. Porta, Magia naturalis, L. 17, p. 596.

„Lente crystallina idem perfectius efficere."

„Concavae lentes, quae longe sunt, clarissime cernere faciunt, convexae propinqua; unde ex visus commoditate his frui poteris.

Concavo longe parva vides, sed perspicua, convexo propinqua majora sed turbida, si utrunque recte componere noveris, et longinqua et proxima majora et clara videbis. Non parum multis amicis auxilii praestitimus, qui et lonqinqua obsoleta, proxima turbida conspiciebant, ut omnia perfectissime contuerentur."

Proxima bedeutet — wie prope admota bei Plinius — nahe gelegene Objecte, aber nicht etwa kleine, die dem Auge nahe gehalten werden müssen, um überhaupt erkannt zu werden.

p. 597: „De specillis, quibus supra omne cogitatum quis conspicere longissime queat.

Non omittemus rem admirabilem, et longe utilissimam. Quomodo lusciosi" — ein sehr gewöhnlicher Ausdruck für die Myopen — „ultra quam credi possit, longissime conspicere queant. Diximus de Ptolemaei speculo, sive specillo potius, quo per sexcenta millia pervenientes naves conspiciebat, et quomodo id fieri poterit, docere tentabimus, ut per aliquot millia passuum cognoscere possimus, et visu debiles legere minimos characteres e remoto. Res humano usui necessaria et optices ratione constans."

12. Fausto da Longiano, Del Duello etc. Venedig 1551. p. 56. „L'elmo senza vista, l'elmo che coprisse un solo occhio buono che avesse l'aversario, L'elmo imbrunito di dentro ad uno che avesse la vista corta..."

„È pero da sapere, che sono alcune arme offensive... che si potriano ricusare legitimamente per punto d'onore, avuto rispetto a qualche particolare: come dare una picca in mano ad uno che avesse la vista cortissima."

Um die Sache vollständig zu verstehen, muss auf das dem citirten Passus Vorausgehende Rücksicht genommen werden. Allgemein gebräuchliche Schutzwaffen durften im Zweikampf nicht zur Verwendung kommen „se fossero alterate con falsa maestria o contra l'usata propria forma", und zu einer Anzahl aufgeführter Stücke: „come sarebbe a dire schineri et arneti tutto d'un pezzo ovvero con le navagge" — eiserne Stacheln am Harnisch — „o tale altra cosa impeditiva gravativa e pregiudicativa."

Die Helme für Kurzsichtige hatten demnach eine besonders abweichende Form und durften deshalb im Zweikampf nicht aufgesetzt werden, obwohl, wie ausdrücklich gesagt ist, sie für den Krieg gebräuchlich waren. Ich habe auf diese Angaben hin mich bemüht, zu ermitteln, was das eigentlich für Helme gewesen seien. Dr. Essenwein wusste darüber nichts, allein in seinem eigenen Atlas [1]) habe ich eine ungewöhnliche Helmform gefunden, die meiner Ansicht nach die gesuchte sein muss. Sie ist obenstehend abgebildet. In dem Handbuch der Waffenkunde von Demmin, in dem sich alle bekannteren Helmformen finden, habe ich sie mit dem bekannten sachverständigen Antiquar Brion in Strassburg vergeblich gesucht, ein Beweis, dass sie nicht zu den gewöhnlichen gehörte. Herr Brion versichert mir aber, dass er einen solchen Helm, wie den hier abgebildeten, einmal besessen und untersucht habe. Derselbe habe zu beiden Seiten die Vordächer, gehabt, bei a und b seien, wie ich vermuthete, Klappen zum Einlassen der Luft gewesen. Innen aber sei der Helm schwarz lackirt gewesen, in specie die Vordächer. Dies letztere stimmt so genau zu dem „imbrunito di dentro", wie auch zu der Sache selbst, dass ich an der Identität der Form nicht zweifeln kann. Stenopäische Apparate waren als Hülfsmittel für Kurzsichtige bekannt, sie werden noch heutzutage von einzelnen intelligenten Myopen neu entdeckt. Es ist auch sehr erklärlich, dass diese Helme für den Zweikampf verboten waren. Dem daran gewöhnten Träger gewährten sie einen grossen Schutz, während sie dem normalsichtigen Gegner nur hinderlich sein konnten, wegen des engen Gesichtsfeldes und der erschwerten Athmung. —

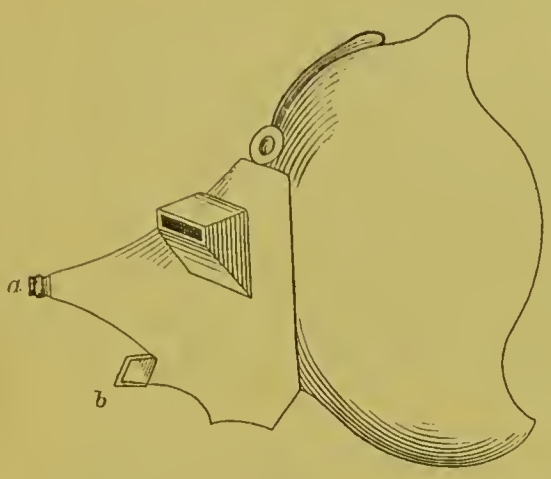


Fig. 70.

[1]) Culturhistorischer Bilderatlas, Mittelalter. II. Tafel. 89.

13. Joh. Bapt. Montanus, Consilia de morbis partium, 1559, Nürnberg. p. 71. De debilitate oculorum.

— „Abstineat a nimia lectione et studio“ ... „Duo ocularia paret, unum primum ex crystallo, quo in legendo utetur, et alterum ex vitro viridi, quo non utetur in legendo continue, sed per certa intervalla, quo spiritus recreentur. Tertio faciat pyramidem rotundam in acumine non perforatam, ex vitro densiori viridi, cujus basis tam lata sit, ut utrumque oculum recipiat, intus vero concavam, in quam intuens colligeret spiritus et radios ad invicem adjuvaret.“

Weiterhin bei dem zweiten Consilium für einen Myopen:

„Neque in utile est, quod multi opinantur, introspicere eum per aliquam oblongam tubam intus concavam, vel etiam vitream ex viridi vel caeruleo vitro, quod est praestantius —“

14. Hollerius, De morbis internis, p. 180.

„Ex quo inventa est ratio opticorum in specularibus, ut convexa majores, concava minores, plana aequales formas et literas repraesentet. Ut enim oculares radii majorem minoremve angulum describant, ita formae oculis proponuntur“.

Dies letzte ist sehr auffallend, um so mehr, als er sonst der alten Galen'schen Theorie folgt. Man kommt hierdurch, wie auch durch die spätere Erklärung Porta's zu der Ansicht, dass es eine Uebergangsperiode zwischen Maurolycus und Kepler gegeben habe, in der allmählich die physikalische Erkenntniss sich sehr langsam Bahn brach. Es spricht hierfür der auch bei Montanus und später bei Mercuriali vorkommende Ausdruck „radius“ für „spiritus“.

15. Thomas Rodericus a Veiga, Opera, Lugduni 1594.

„Tam armavit natura oculos innatis ocularibus, glaciali scilicet splendidissima et cum summa perspicuitate densa, intermedio enim glaciali apparent omnia multo majora. Et sicuti in reliquis quae ad vitam attinent, ars imitatur natura, ita et in hoc specillorum invento.“

16. Hieronymus Mercurialis, De oculorum affectibus, in der Med. practica, 1591:

„Aliud quoque sciendum est, errasse quosdam medicos, qui inter myopian et nyctalopian id discrimen posuere, quod myopia sit, ubi fit a natura, nyctalopian cum contingit ex morbo, quod vero hi fuerint in errore satis apertum est ex Aristotelis loco citato, qui scribit, myopian non raro etiam ob morbos contingere, quod quoque ex eo probatur, quia deliberatum fuit inter veteres, ut servi qui myopes erant ex natura, non redimerentur, sed tantum ex morbo." Auf die Stelle beim Ulpian bin ich durch diese aufmerksam geworden, es muss aber heissen „redhiberentur". Im Aristoteles habe ich nichts finden können.

Die Stelle bei Ulpian — Digesta, 21, 1, 10 — lautet: „De myope quaesitum est, an sanus esset: et puto eum redhiberi posse. Sed et nyctalopa morbosum esse constat, id est ubi homo neque matutino tempore videt, neque vespertino, quod genus morbi Graeci vocant nyctalopa." — Erwähnt findet sich der Myops noch bei Gellius, 4, 2.

Schade ist es, dass Mercuriali nicht sagt, wer die „quidam medici" gewesen sind.

Mercuriali's Autoritätsbeweis, ein hübsches Beispiel für die noch stark mit Scholastik gemischte medicinische Forschung, in die aber schon gesunde Beobachtung eindringt, ist hinkend genug.

17. Derselbe, in der Medicina practica, p. 159:

„Cur autem in Italia tot videamus, quorum oculi visusque sunt adeo offensi: in Flandria, in Bohemia, in Germania paucos videbitis, qui ob visus offensionem cogantur, ocularia gerere."

Glaubt man hier nicht einen modernen ophthalmologischen Schulhigieniker zu hören? Es müssen demnach die kurzsichtigen Brillenträger schon zahlreich gewesen sein. Ob die Reaction gegen das Brillentragen, welche 1585 in Deutschland Bartisch versuchte, sich auch schon gegen Concavbrillen gerichtet hat, ist aus der „Ophthalmoduleia", einem werthlosen Buche übrigens,

nicht zu ersehen, und der hier citirten Aeusserung Mercuriali's nach nicht anzunehmen.

18. Derselbe, im Capitel „De oculorum affectibus", 1591. p. 18:

„Illis vero, qui solum propinqua intuentur et non remota, quid praestant ocularia hoc scilicet, quia opus est in istis ut spiritus congregentur, ita ut ob subtilitatem non evanescant: habent enim hi, ut dicebat Averroes, opus multa luce; quare specularia seu perspicilla faciunt, ut congregentur illi spiritus seu radii pauci et subtiles, ita ut congregati et uniti longius ferantur; augent etiam lucem — et hac ratione qui perspicilla faciunt pro istis id student, ut faciant paulo concaviora et lucidiora."

19. Observationum et Curationum Medicalium libri quinque, D. Petro Forresto Alcmariano, Medico Auctore. Lugd. Batav. 1591. p. 163:

„Ob hoc Myopia affecti ocularibus cavis ad oculi formam uti debent. Nullum enim, si ab ortu contractum est malum, praestantius remedium adferri possit, quam ocularibus ad oculi formam cavis uti — quod in multis medici excellentiores et nos experti sumus." Der Autor erzählt einzelne Fälle aus seiner eigenen Familie. Die medici excellentiores waren ohne Zweifel Mercuriali und Houlier, denn Forest, wie Mercuriali, jüngerer Zeitgenosse Houlier's, war in Italien und Paris. Der Ausdruck „ad oculi formam cavis" scheint mir zu bedeuten, dass man sich wirklich die Wirkung der Brille in der kindlichen Weise der Alten erklärte und sich die spiritus subtiles wie in einem Gefässe aufgefangen und gesammelt dachte. Forest sagte in ehrlicher Weise gerade heraus, was Mercuriali durch gelehrte Phrasen zu umschreiben suchte, vielleicht in dem richtigen Gefühle, dass die herrschende Theorie falsch sein musste.

20. Porta, De refractione optices parte. Neapel 1593. p. 188: „Visu debiles concavis specillis acutius vident."

„Juvenes, qui arcta sunt pupilla, vitreo humore qui in oculo continetur non claro, duo requirerent, et quae simulacra dilatarent,

ut resarciretur vitium pupillae, et quodam modo unirent, et quod lucem clariorem redderent, duo haec praestat concavum specillum, nam et simulacrum quodam modo unit, ut ex refractionibus intra vitri soliditate apparet, et quodam modo aperiret, ut, videmus lineis in adversam partem refugientibus, et lux pertransiens visum multiplicatur."

21. Fortunatus Plempius, Ophthalmographia, Lovanii 1648. — erste Ausgabe 1631. — p. 155: „Galeni medicorumque ratio explosa:

„Medici, qui Galeno — velut Pythagorae cuidam suo — adhaerent, ita negotium hoc definiunt" — folgt die Explication der gewöhnlichen Theorie. Dann erzählt P., dass er selbst Myops sei und vielfach über das Problem nachgedacht habe; die Lehre von den spiritus sei höchst absurd. Einer seiner Freunde und er selbst seien seit der Jugendzeit wie jetzt „admodum florentem agens aetatem" kurzsichtig. „Contra videmus alios cachecticos, ex morbo diuturno debiles, et quorum pene omnes exhaustos credas spiritus, ad longinqua spatia visum suum protendere."

p. 222: „Solent praescribere Medici myopibus densantia atque constringentia — quae ita consulunt, ut spiritus visivi incrassentur — sed valde falluntur —" — „Quis enim credat in juvenibus, quales saepe myopes sunt, spiritus deficere?"

p. 183 giebt P. eine Geschichte der Brillen. „Eaque tam affabre hujus rei artifices et tam perite norunt exterere, ut cuicunque aetati et cuicunque oculorum vitio sunt utilia. Si quis myops sit, quales non pauci sunt juvenes —"

22. Daniel Sennert, Medicina practica, 1646, p. 226:

„— atque hi juvantur perspicillis ut vocant minorantibus, quae secundum illorum sententiam radios illos visivos tenues paucos colligunt at coërcent, ne in longiore distantia deficiant." Kannte also weder Kepler noch Plempius.

23. F. Plater, Praxis Med. 1646, p. 191:

„Visus laesionis causae."

„Unde non mirum multis ab ortu hanc visionem, quam juvenem vocavimus, accidere, ut propinqua recte et acute, distantia vero minime possint discernere —". Auch ein weiterer Beleg für das häufige Vorkommen der Myopie zu einer Zeit, wo von Schulüberbürdung keine Rede sein konnte.

„Qui propinqua recte et acute, distantia vero minime possunt discernere, iis crystallinus humor in posteriore paulo sede oculi versus nervum opticum retiformem suam sedem obtinet."

Plempius, der diese Stelle auch citirt, fügt dem hinzu, l. c. p. 156: „Quam causam curtae visionis jam olim dedisse Albertus Magnus, lib. 2. de animal. Tract. 3. cap. 14."

Ich bemerke endlich, dass der Ausdruck visio juvenis ein weiterer Beweis für die Häufigkeit der Myopie schon in damaliger Zeit ist. Er ist übrigens im täglichen Leben und nicht nur bei den Aerzten dafür bezeichnend, denn die Regensburger Brillenmacherordnung gebraucht dafür den Ausdruck „jung Gesicht". Der Ausdruck hat den Sinn des Schwachen und Kleinen (noch jetzt sagt man für „verkleinert" „verjüngt" in der Perspective).

24. Die älteste Brillenmacherordnung ist die Nürnberger. Der erste „parillenmacher" erhielt im Jahre 1483 das dortige Bürgerrecht. Bis zum Jahre 1507 waren sie jedoch — man kennt die Namen sämmtlicher Meister — in keiner festen Genossenschaft vereinigt, sondern übten ihr Handwerk als freie Kunst. Erst im Jahre 1507 erhielten sie vom Rathe eine Ordnung. Als Meisterstück war die Anfertigung zweier Brillen vorgeschrieben, nämlich einer „toppelparillen" und einer „parillen in die Weiten", d. h. eines zusammenlegbaren Doppelglases und eines Nasenklemmers. Das war Alles. — Die Regensburger Brillenmacherordnung verlangt mehr. Sie ist aus einer späteren Zeit. Die Angabe Horner's, oder vielmehr seines Gewährsmannes, sie stamme wahrscheinlich aus der ersten Hälfte des 16. Saeculum, beruht auf einem Irrthum. In dem Katalog des germanischen Museums ist bemerkt, dass die uns erhaltene Copie nach einem Original gefertigt sei, welches wahrscheinlich der ersten Hälfte des 17. Jahrh. ange-

höre. Ich habe, um an der Sprache und Ausdrucksweise einen weitern Anhalt zu gewinnen, eine Copie mit dem Strassburger Germanisten, Professor Martin, durchgegangen, nach dessen gewiss maassgebendem Urtheil die Ordnung um 1600 verfasst ist. Diese Angabe stimmt ganz genau mit allen meinen Untersuchungen betreffs der Erfindung und Verbreitung der Concavbrille. Es unterliegt gar nicht dem mindesten Zweifel, dass unter den in dieser Ordnung vorgeschriebenen Meisterstücken sich eine ganze Anzahl Concavbrillen befanden. Freilich nicht die „ausgegrabenen Brillen", die der Gewährsmann Horner's und dieser selbst darauf haben beziehen wollen. Der Ausdruck „ausgegraben" heisst soviel als „durchbrochene Arbeit" und bezieht sich, wie sich jeder, der sich dafür interessirt, leicht überzeugen kann, wenn er sich die Schrift ansieht oder auch nur den Auszug liest, den ich hier geben will, auf die sehr zierlich gearbeiteten und auch verschieden gefärbten Fassungen.

Die Bestimmungen über die Anfertigung der Meisterstücke lauten wie folgt:

Von den Maisterstuckhen.

Erstlich ein Pindt Spiegel von gelbem Leder, das horn auch gelb geferbt, darinnen grosse glass auff baiden seitten auff der Tafel abgemacht von gemainem glass.

Zum andern, zwei aussgrabene Prillen ein schwartze vnd ein Rote, aine wie die ander, in der mitt ein schilt darin meiner Herrn Schlüssel vnd das R darzwischen auch 49 Krönlein vnd 50 Hertzlein dann 42 Hertzlein darundter, auch auff yeder seitten ein gebelein in den Eckhlen mit hertzen khlee Pletlein vnd Aicheln, in der Roten Prillen ferr gesicht von Venedischem glass, in der schwartzen aber mittl gesicht, von gemainem aber doch grossem glass.

Zum dritten ein grosse Pöglete — Bügel — Parillen, darjnnen mittlgesicht von gemainem glass, vnd das horn gelb geferbt.

Zum Vierdten ein verguldte oder versilberte grosse Parilln, darjnnen minder gesicht, aber nit gar scharff von gemainem glass vnd Rot geferbt.

Zum Fünften, ein durchsichtige — i. e. mit ganz durchbrochen gearbeiteter Hornfassung, wie die Abbildung des Originals zeigt — klaine Parilln, darjnnen mittlgesicht, auff das eltest, doch das jünger ist als doppelt gesicht in Rot Horn von gemainem glass.

Zum Sechsten ein Runde Parilln von Horn vnd Rot geferbt auff das aller eltest Plockh von Venedischem glass.

Zum Sibenden ein weisse halb minder gesicht von gemainem glass gelb geferbt mit Pöglen oben darauf sein Zaichen.

Zum Achten, ein feder Parilln mit ferrem jungen gesicht mit schwartzem Horn von gemainem oder schlechten glass.

Zum neundten, ein schiess Parilln, von gemainem khlainen glass, darjnnen jung ferr gesicht.

Zum Zehenden, Ein Feuer Spiegl von gemainem glass.

Diese Bestimmungen befinden sich auf der letzten Seite des erhaltenen Bruchstückes und scheinen eine Vereinfachung der übrigen zu bedeuten. Unter diesen sind folgende, die Anfertigung von concaven Gläsern betreffende Bestimmungen:

„widerumb ein Pindtspiegel mit schwartzem Leder, vnd mit klainem glass, und jungg gesicht . . . .“

„wider ein grosse Parillen, ein vergolte oder versilberte vnd darinnen scharffe mindergesicht, aber nit gar scharff von gemainem glassn, vnnd Rodt geferbt“, — die entsprechende farbige Abbildung zeigt, dass die Fassung roth gebeizt ist.

„widerumb ein klaine Parillen, Ein versilberte oder vergolte in horn vnnd Rodt geferbt“ — i. e. die rothe Fassung hat in der Mitte einen silbernen oder goldenen Streifen, — „vnd darin halb minder gesicht v. gemain glass.“

„widerumb ein klaine Runde Parillen von horn vnnd Rodt geferbt vnd darinnen jungg gesicht, auff das aller jüngst von gemainem glass.“

„Ein weisser Mitt venedischen glassen, und gantz Mindergesicht, vnd auff das aller scherffest, als ein maister machen khan, . . .“

„wider ein weisserlein“ — unter diesem Ausdruck ist, wie die zierlich ausgeführten Abbildungen darthun, ein zusammenlegbares Doppelglas zu verstehen — vnd halb minder gesicht darin, vnd

von gemainem glass wie mir sie arbaiten auff dem Handtwerkh, vnd gelb geferbt ....“

„Ein Schiessprilln auffm eim stachel oder spitzen vnd darin ein jung minder gesicht von gemainem glass vnd von grossm glass.“

„Ein Feder Parillen mitt jungem verren gesicht mit schwartzn horn von gemainem oder schlechten glass.“

„Ein Schiess Prilln von ainem klainen glass, ein jung verr gesicht darinnen vnd von gemainem glass.“

Wenn die Concavbrillen nach der Mitte des 16. Jahrhunderts aufgekommen sind, so ist die Regensburger Ordnung mit ihren zahlreichen Angaben über die Anfertigung verschiedener Arten ein neuer Beweis für das alltägliche Vorkommen und die grosse Verbreitung der Kurzsichtigkeit. Dafür sprechen insbesondere die Bestimmungen über Schiessbrillen, sowie die Fabrikation der Concavbrillen aus gemeinem Glas. In dem Nürnberger Handwerksbuch von 1629 war nämlich allen Krämern, Futteralmachern und andern untersagt worden, einheimische oder fremde Brillen feil zu halten, mit alleiniger Ausnahme „der italianischen christallienen parillen“, die von jedem ausgestellt und verkauft werden durften. Die Nachfrage nach einheimischen Concavbrillen aus gewöhnlichem Glas muss demnach eine sehr starke gewesen sein.

Nachträge.

1. Ich gebe nachträglich an dieser Stelle eine Abbildung, welche einen Durchschnitt durch ein hochgradig myopisches Auge darstellt, in welchem während des Lebens ein ringförmiger Conus nachgewiesen war. Eine ähnliche Zeichnung findet sich in dem Buche Jäger's Taf. III Fig. 37.

Jäger war der Meinung, es sei der Sehnerv in das Augeninnere hineingezogen.

Dieses scheinbare Hineingezogensein des Sehnerven hat aber lediglich darin seinen Grund, dass der Scleroticaltrichter in solchen Fällen nach allen Seiten hin colossal erweitert und die Papilla optica eben in Folge der pathologischen Dehnung des ganzen Auges in geradezu monströser Weise auseinander gezerrt ist. Die mit ** bezeichneten Strecken sind nicht ursprünglich im Inneren des Auges gelegen, sondern sie repräsentiren die gedehnten Seitenwände des Scleroticalkanals sammt den ursprünglich im Kanal selbst gelegenen Nervenbündeln. In Folge der Dehnung des ganzen Augapfels sind die Seitenwände des Scleroticalkanals zu einem grossen Theile schliesslich mit der übrigen Sclera in eine Flucht gezogen worden. Daher die eigenthümliche Configuration der Retina und der angrenzenden Sehnervenpartie, der weite Abstand des Netzhautanfanges von den Ecken der Sclera. Daher das scheinbare Hineingezogensein, daher auch die wirklich geringe Ausdehnung der Papilla optica in ihrem Sagittaldurchmesser.

Wenn weiter Jäger angiebt, er habe innerhalb des Conus die atrophische Chorioidea noch anatomisch nachweisen können, so ist dies zwar ganz richtig, aber nicht in dem Sinne, wie es Jäger (und nach ihm Andere) aufgefasst wissen will. Die Cho-

rioidea, die sich innerhalb des Conus findet, ist derjenige Theil derselben, der ursprünglich die Seitenwand des Scleroticalkanals auskleidete und in Folge der Dehnung des Ganzen mit der eigentlichen intraocularen Chorioidea ebenso in eine Ebene gekommen ist, wie dies mit der Sclera und den intrascleralen Sehnervenbündeln der Fall war.

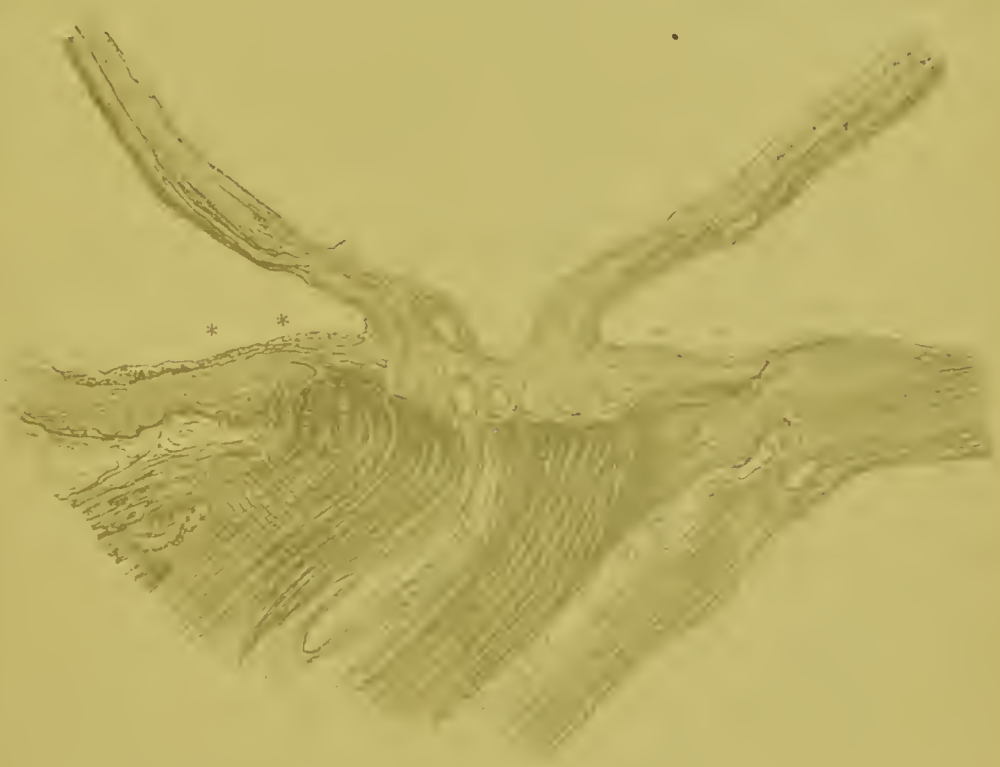


Fig. 71.

Ophthalmoskopisch kann man in solchen Fällen den eigentlichen Conus, d. h. die ausgezogene Seitenwand des Scleroticalkanals, schliesslich, wenn die Dehnung des Auges übermässig geworden ist, nicht mehr von der übrigen angrenzenden atrophischen Chorioidea oder vielmehr von der durch diese hindurch scheinenden Sclera unterscheiden; das was inmitten der ausgedehnten unregelmässigen weissen Figuren jetzt noch zu unterscheiden ist, ist die Lamina cribrosa, nicht aber, wie man meint, die Papilla optica.

Ich bemerke hierzu noch weiter, dass das Augenspiegelbild,

welches Jäger zu dem Opticus- und Retinadurchschnitt, welcher dem hier gegebenen entspricht, geliefert hat (Taf. III Fig. 28), mit dem anatomischen Bilde verglichen, zeigt, dass dasjenige, was man für ein Herüberziehen der Chorioidea über den Sehnerven gehalten hat, auf eine begonnene allseitige starke Dehnung der Papilla optica zu beziehen ist. Denn auf dem Schnitt Fig. 37 ist von einer solchen Supertraction nicht das geringste wahrzunehmen. Dies ist auch selbstverständlich. Von einer Supertraction kann nur bei dem sichelförmigen Conus in gewissem Sinne die Rede sein. Es ist aber nachgewiesen worden, dass es sich dabei nicht um eine Verziehung der inneren Membranen gegen den Sehnerven, sondern um eine Verziehung des ganzen Scleroticalkanales handelt, wobei die inneren Membranen, da wo sie an den Sehnerven angrenzen, nur mitgezogen werden. Die Verziehung der inneren Membranen, in specie der Chorioidea, ist dabei natürlich am auffallendsten gerade auf der dem Conus entgegengesetzten Seite. Es ist daher ein Irrthum Jäger's gewesen, wenn er den zweiten kleineren Conus auf Fig. 28 auf eine solche Supertraction beziehen wollte, die das Bild gar nicht erklären kann. Weder weiss man, wo die scharfe schwarze Grenzlinie herkommt, da der Rest ja atrophisch sein soll, noch die scharfe Sichelform. Die Sache verhält sich so: Die Dehnung des Auges war anfangs nur auf der temporalen Hälfte und erzeugte die breite Sichel. Später begann auch die nasale Hälfte sich zu dehnen, durch die allseitige Dehnung des Scleroticalkanals wurde auch die innere Wand desselben sichtbar und so entstand die zweite Sichel. Später wäre daraus ein grosser Ring geworden.

Ich schliesse hier noch die Bemerkung an, dass das bekannte, von Horner und Iwanoff vor langer Zeit beschriebene, Schiefstehen der Stäbchen sich jetzt gänzlich ungezwungen und von selbst aus der Verziehung der Wand des Scleralkanals erklärt.

2. Ein bemerkenswerther Unterschied zwischen hochgradig myopischen und den gewöhnlichen hydrophthalmischen Augen besteht in der Dicke der Sclera. Bei dem gewöhnlichen Buphthalmus z. B. findet man an dem frisch untersuchten Auge nicht

das so auffallende bläuliche Durchscheinen des hinteren Bulbusabschnittes; auch in den Fällen, in denen nachweisbar die Sclera verdünnt ist, findet man niemals eine so postpapierdünne Sclera, wie man sie so gewöhnlich in excessiv myopischen Augen antrifft. Wenn man daher annimmt, dass bei den letzteren die hydropische Entartung zu einer Zeit ihren Anfang genommen habe, in der die Sclera noch unvollkommen entwickelt war, so dürfte man hiermit allen Schwierigkeiten begegnen, die die Erklärung noch übrig gelassen hat. Vgl. p. 132 ff. Zumal da Alles darauf hinweist, dass die deletäre Form der Myopie als eine congenitale Veränderung angesehen werden muss.

3. In das Gebiet des Conus gehört noch eine andere ähnliche Erscheinung, nämlich der Halo glaucomatosus. Derselbe ist nichts anderes, als ein unvollkommen entwickelter ringförmiger Conus in einem Auge, welches vermöge seiner senilen Beschaffenheit dem intraocularen Dehnungsprocess einen grossen Widerstand entgegen setzt. In glaucomatösen Augen ist die Papilla optica, wie sehr gut nachzuweisen ist, ebenfalls gedehnt und vergrössert, wenn auch in geringerem Grade als in hochgradig myopischen Augen. Verziehung der Papille durch Muskelwirkung ist hier nicht vorhanden, darum ist die Dehnung eine nach allen Seiten gleichmässige. Vgl. Taf. XIII, Fig. 1 u. 2. Es entsteht daher dasselbe optische Bild, wie beim Conus, d. h. man sieht auf allen Seiten ein wenig in den geöffneten, gedehnten Trichter hinein.

Was das Exsudat anlangt, welches von Kuhnt[1]) in der Gegend des Halo beschrieben worden ist, so ist dasselbe offenbar identisch mit der oben pg. 130 beschriebenen Verklebung der inneren Membranen mit der Sclera, die man ebensowohl in excessiv myopischen, wie in hydrophthalmischen und glaucomatösen Augen findet. Was aber die rothbraune Färbung des Halo in einzelnen Fällen angeht, so findet sich auch in seltenen Fällen in excessiv myopischen Augen eine derartige Verfärbung am Conus,

[1]) Bericht des Heidelberger Ophthalmologencongresses. 1885. p. 107.

vgl. Jäger's Atlas. Sie ist mit aller Wahrscheinlichkeit auf eingetretene Blutungen aus den gedehnten Gefässen des Opticus und seiner Umgebung zu beziehen. Die Identität der Hydrophthalmie und des glaucomatösen Processes einerseits und der excessiven Myopie andererseits wird durch alle diese Dinge noch wahrscheinlicher.

4. Was den Breiten-Durchmesser der gedehnten Papilla optica in hochgradig myopischen Augen betrifft, so fand ich denselben im Maximum nicht weniger als drei Millimeter gross.

Errata.

Seite	1,	Zeile	1	von unten	statt	441 lies 44.
„	12,	„	8	„ „	„	bereit lies bereits.
„	33,	„	1	„ „	„	XXXI.I lies XXXII.
„	84,	„	6	„ „	„	33,0 lies 22,0.
„	84,	„	7	„ „	„	22,0 lies 23,0.
„	92,	„	5	„ oben	„	3,0 lies 38,0.
„	94,	„	2	„ unten	„	das lies dass.
„	101,	„	17	„ „	„	Contractionen lies Contraction.
„	101,	„	4	„ „	„	oft genug so häufig lies oft genug.
„	106,	„	7	„ oben	„	hypertropische lies hypermetropische.
„	108,	„	12	„ „	„	nämlich lies nämlich die Myopie.
„	124,	„	11	„ unten	sind	die Klammern überflüssig.
„	160,	„	1	„ „	statt	ol lies o_1.
„	162,	„	8	„ oben	„	there will lies there will be.
„	174,	„	16	„ unten	„	porgressiv lies progressiv.
„	183,	„	5	„ oben	„	1562 lies 1563.

Erklärung der Abbildungen.

Erste Tafel.

Figur 1. Hinterer Theil eines durch ein normales seniles Auge gelegten Schnittes. Starke Sclera, aber ganz schwacher Scheidenansatz und dünne Sehnervenscheide. Auf der inneren Seite eine sackartige Erweiterung der Scheide, mit Wucherung des zwischen den Scheiden befindlichen Bindegewebes, bei * eine kleine Cyste — senile Veränderungen. — Die Papilla optica ist ein wenig temporalwärts verzogen, und an der äusseren Seite das Pigmentepithel aufgekrempt (vergl. Tafel 6 und 7).

Der Schnitt zeigt mit grosser Deutlichkeit die peripherste Glaskörperschicht und die Area Martegiani, sowie die auskleidende Glasmembran. Winkel S. 1. O. 1.

Figur 2. Schnitt durch ein normales Auge. Starke Sclera und ebenso starker Scheidenansatz. Die Sehnervenscheide ist von gleicher Dicke wie die Sclera. Der Zwischenscheidenraum ist so eng, dass er auf dem Schnitt nur als ein ganz schmaler Spalt erscheint. Die Einschnürung ist postmortal. — Starke Lupenvergrösserung.

Zweite Tafel.

Zwei aufeinander folgende Frontalschnitte durch die Orbita an einem gefrorenen Kopfe. Die Abweichungen des Auges von der Kugelform treten deutlich hervor, und zeigen eine auffallende Uebereinstimmung mit den entsprechenden schematischen Durchschnitten im Text.

OS = Obliquus superior
OI = Obliquus inferior
RS = Rectus superior
LP = Levator palpebrae
RE = Rectus externus
RI = Rectus internus
RJ = Rectus inferior

Dritte Tafel.

Figur 1. Auge mit M 5 D.

Figur 2. Hochgradig myopisches Auge mit vorwiegender Erweiterung der nasalen Hälfte.

Figur 3. Hochgradig myopisches Auge mit vorwiegender Erweiterung der temporalen Hälfte.

Figur 4. Hydrophthalmus, von der Form des myopischen Auges, mit vorwiegender Erweiterung der temporalen Hälfte.

Figur 5. Durchschnitt eines solchen Auges.

RS = Rectus superior.
OS = Obliquus superior.

Vierte Tafel.

Durchschnitt eines myopischen Auges mit M = 5 Dioptrien.

Fünfte Tafel.

Zwei Durchschnitte durch ein myopisches Auge von 26,5 mm Länge.

Figur 1. Schnitt mitten durch die in die Quere gezogene Papille. Sehr deutlicher Uebergang der Sclera in die Lamina cribrosa.

Figur 2. Schnitt mehr nach dem Rande zu. Die Verziehung der Papille deutlich. Es war hier wahrscheinlich ein kleiner Conus durch die Verziehung der Lamina cribrosa bei *. Der Zwischenscheidenraum ist eng, der Scheidenansatz und die Sclera sehr stark, also die Bedingung für die Entstehung eines grösseren Conus nicht günstig. Winkel, S. 1, O. 1.

Sechste Tafel.

Figur 1. Conus in einem Auge mit M 5 D. und längsverzogener Papille.

Figur 2. Conus bei querverzogener Papille in einem Auge von 25 mm Länge, welches vielleicht auch myopisch war. Winkel, S. 1, O 1.

Siebente Tafel.

Aufkrempung des Pigmentepithels an der temporalwärts verzogenen Papille eines normalen Auges.

Scl = Sclera
Ch = Chorioidea
Chcp = Choriocapillaris
PE = Pigmentepithel
St = Stäbchenschicht
AK = Aeussere Körnerschicht
IK = Innere Körnerschicht
SN = Sehnervenfaserschicht.

Achte Tafel.

Derselbe Schnitt, nasale Seite. Schnabelförmige Ausziehung der Chorioidea.

Beide Tafeln sind unter starker Vergrösserung gezeichnet. Winkel, S. 7, O. 1.

Neunte Tafel.

Figur 1. Hinterer Theil eines durch ein hochgradig myopisches Auge mit ringförmigem Conus gelegten Schnittes.

Figur 2. Schnitt durch dasselbe Auge, an der dünnsten Scleralstelle. Schwache Vergrösserung. Winkel, S. 1, O. 1.

Zehnte Tafel.

Conus des hochgradig myopischen Auges an Stelle der breiten Sichel.

Scl = Sclera
Ch = Chorioidea
St = Stäbchenschicht
AK = Aeussere Körnerschicht
IK = Innere Körnerschicht
SN = Sehnervenfaserschicht.

Starke Vergrösserung. Winkel, S. 7, O. 1.

Elfte Tafel.

Schnitt durch den ringförmigen Conus des hochgradig myopischen Auges. Die der breiten Sichel gegenüber liegende, hier temporale, Seite. Sclera und Chorioidea, die letztere besonders auffallend — erscheinen gedehnt und nach aussen umgeschlagen. In der Nervenfaserschicht der Retina starkes Oedem.

Scl = Sclera
Ch = Chorioidea
AK = Aeussere Körnerschicht
IK = Innere Körnerschicht
SN = Sehnervenfaserschicht
Cv = Corpus vitreum

Winkel, S. 7, O. 1.

Zwölfte Tafel.

Figur 1. Staphylomatöses Auge von der Form des excessiv myopischen.

Figur 2. Durchschnitt desselben Auges. Dasselbe ist ganz mit Blut ausgegossen, die Retina abgelöst.

Figur 3. In die Höhe gewachsenes staphylomatöses Auge, vgl. pag. 133.

Figur 4. Durchschnitt dieses Auges im horizontalen Meridian.

Figur 5. Excessiv myopisches Auge, an hämorrhagischem Glaucom zu Grunde gegangen. Netzhaut abgelöst, Auge mit Blut ausgegossen. Form des hypermetropischen Auges.

Figur 6. Hypermetropisches Auge mit Secundärglaucom, das Form und Länge des hochgradig myopischen Auges bekommen hat. Vgl. pag. 134.

Figur 6 unter Lupenvergrösserung, die übrigen in natürlicher Grösse.

Dreizehnte Tafel.

Figur 1. Schnitt durch ein Auge mit Secundärglaucom in Folge von Staphyloma corneae. Starke Verdünnung der Sclera, hochgradige Erweiterung des Zwischenscheidenraums, Vergrösserung der Papille, Aufblätterung der Duralscheide. Starke Lupenvergrösserung.

Figur 2. Schnitt durch ein Auge mit Glaucoma apoplecticum. Die Erweiterung des Zwischenscheidenraums schwächer, aber dennoch deutlich, die Sclera vom Sehnerven abgezogen, die Papille vergrössert. Starke Lupenvergrösserung.

Figur 3. Glaucoma absolutum. Aufblätterung der Duralscheide. Winkel, S. 1, O. 1.

Vierzehnte Tafel.

Schnitt durch den vorderen Abschnitt eines Hydrophthalmus. Starke Pigmentinfiltration der Kammerbucht und der angrenzenden Lymphräume.

Scl = Sclera
C = Cornea
I = Iris
Cc = Corpus ciliare
SC = Schlemm'scher Canal

Winkel, S. 1, O. 1.

Fünfzehnte Tafel.

Schnitt durch ein hochgradig myopisches Auge. Pigmentinfiltration in der Umgebung des Schlemm'schen Canals und in den Fontana'schen Räumen.

SC = Schlemm'scher Canal
CF = Fontana'sche Räume
Mc = Ciliarmuskel
I = Iris

Winkel, S. 7, O. 1.

Sechzehnte und Siebzehnte Tafel.

Orbitalumrisse von Rassenschädeln. Der Ort der Trochlea ist durch den starken Punkt bezeichnet.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1.

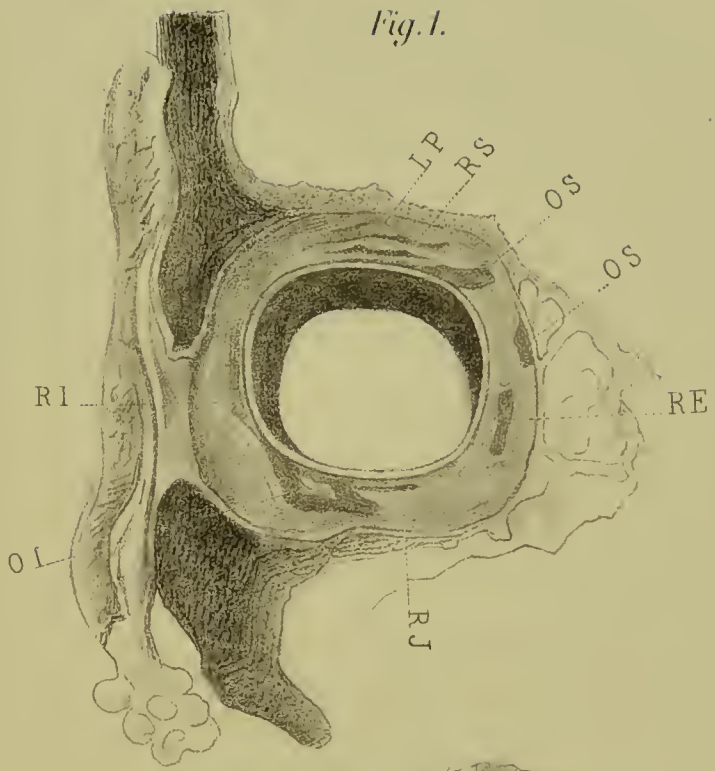


Fig. 2.

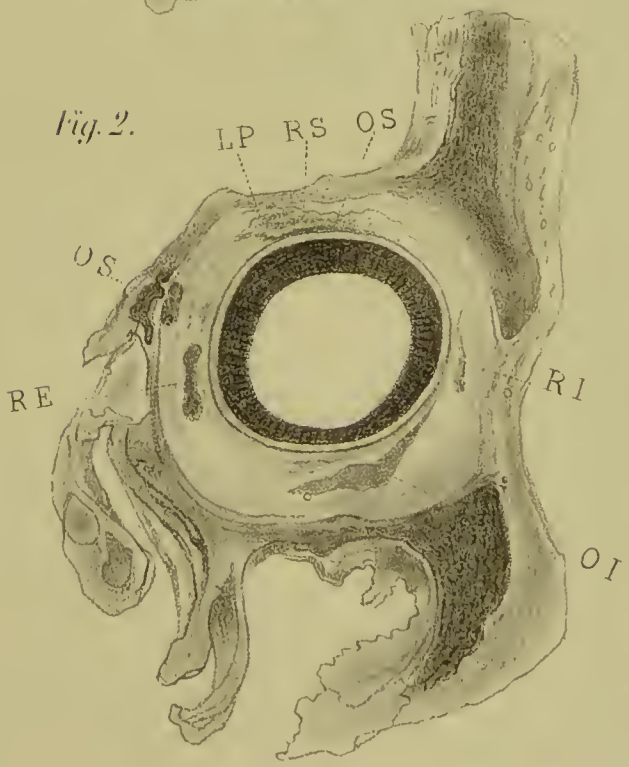


Fig. 1.

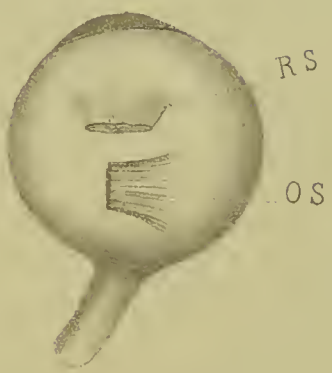


Fig. 2.

Fig. 3.

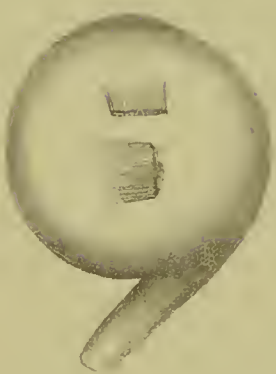


Fig. 4.

Fig. 5.

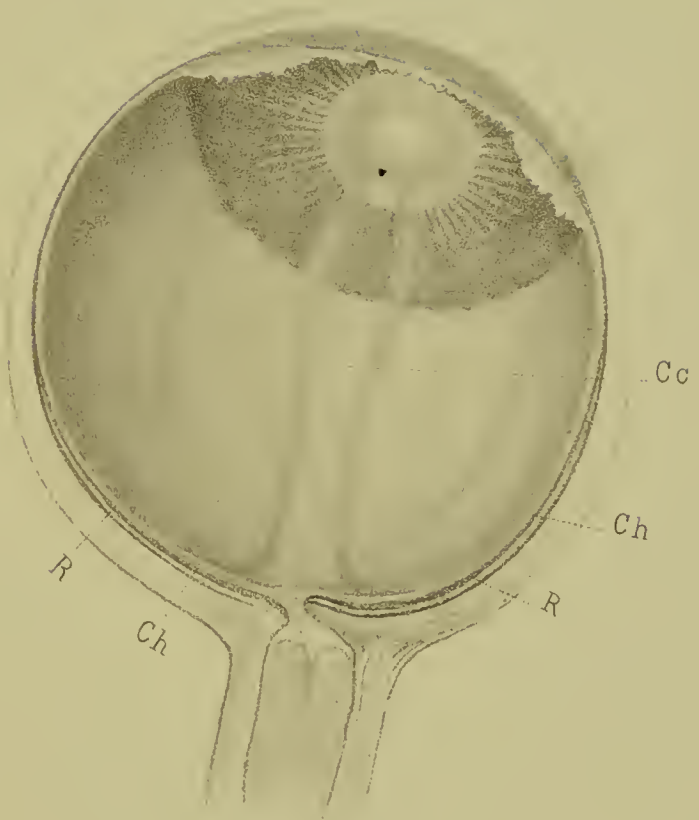

Cc
Ch
R
Ch
R

Fig. 1.

Fig. 2.

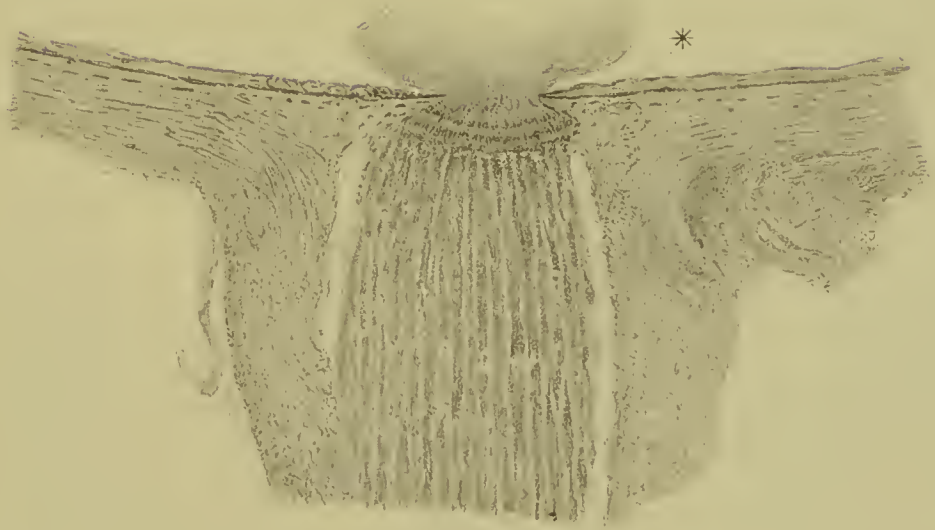


Fig. 1.

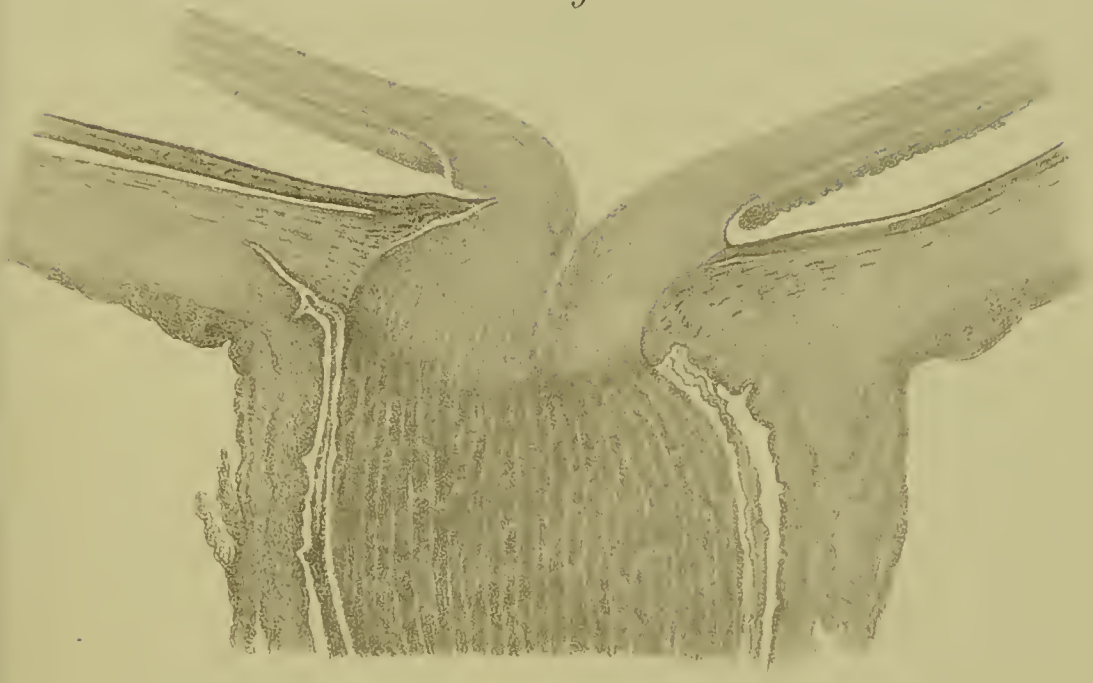
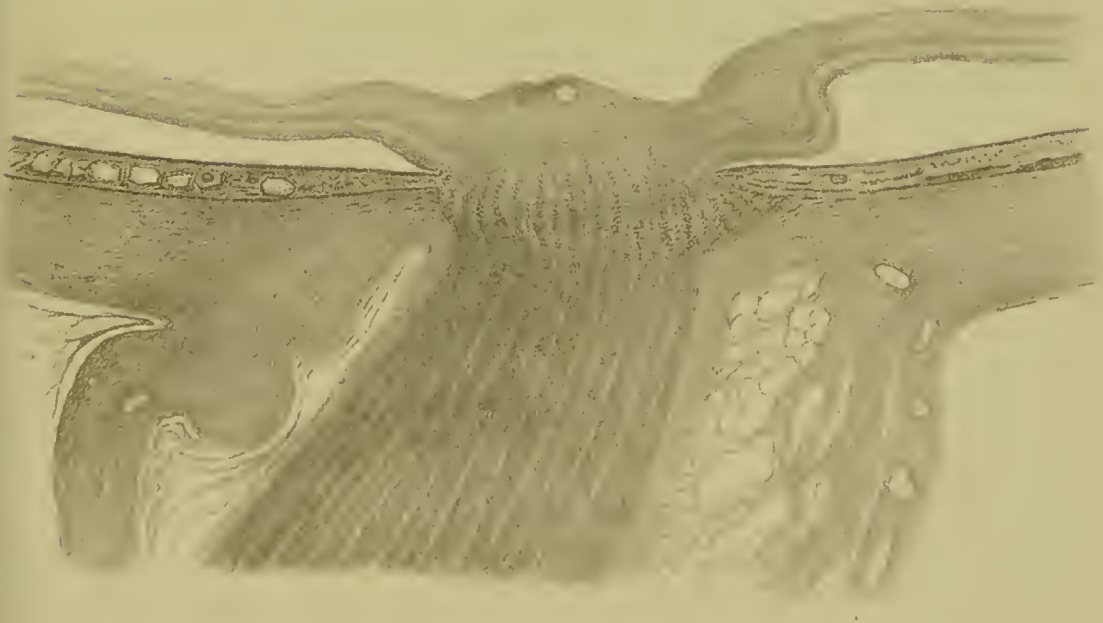


Fig. 2.



Stilling del.

Lith. I. Vassoli Strassburg.

Sn
JK
AK
St
PE
Chcp
Ch

Fig. 1.

Fig. 2.

ung del. *Lith. I. Passoli, Strassburg.*

Scl
Ch
AK
JK
Sn
Cv

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 4.

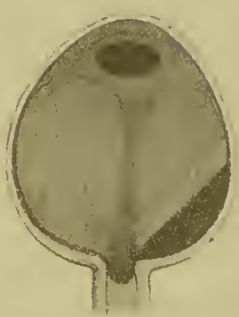
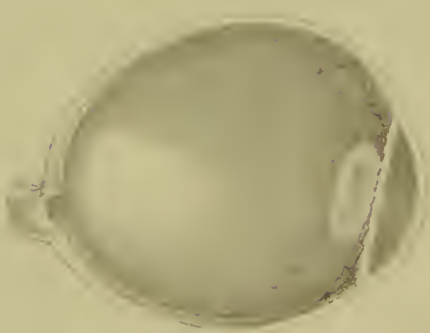


Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 6.

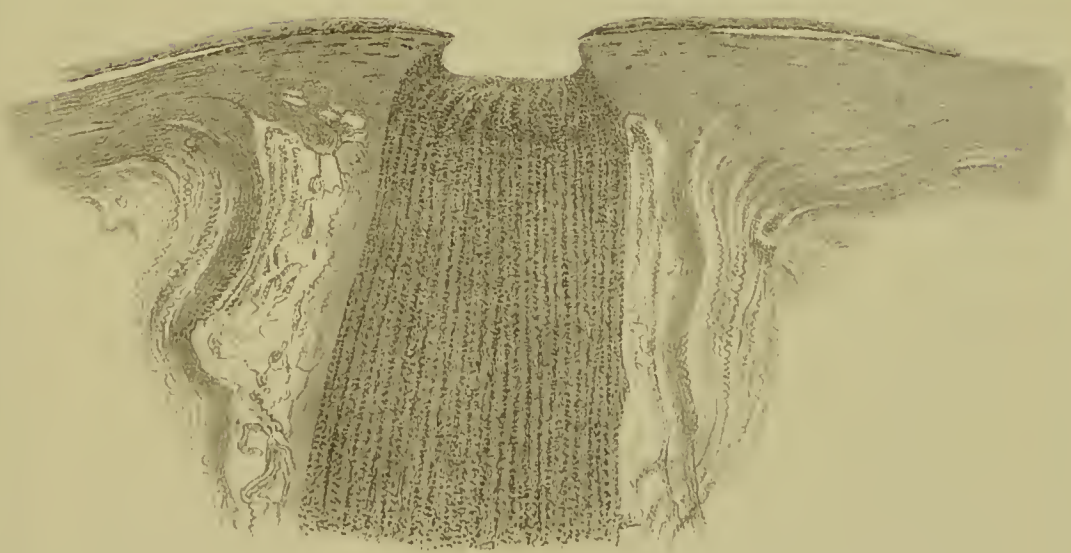


Wittmaack del. Lith. I. Fassoli, Strassburg

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

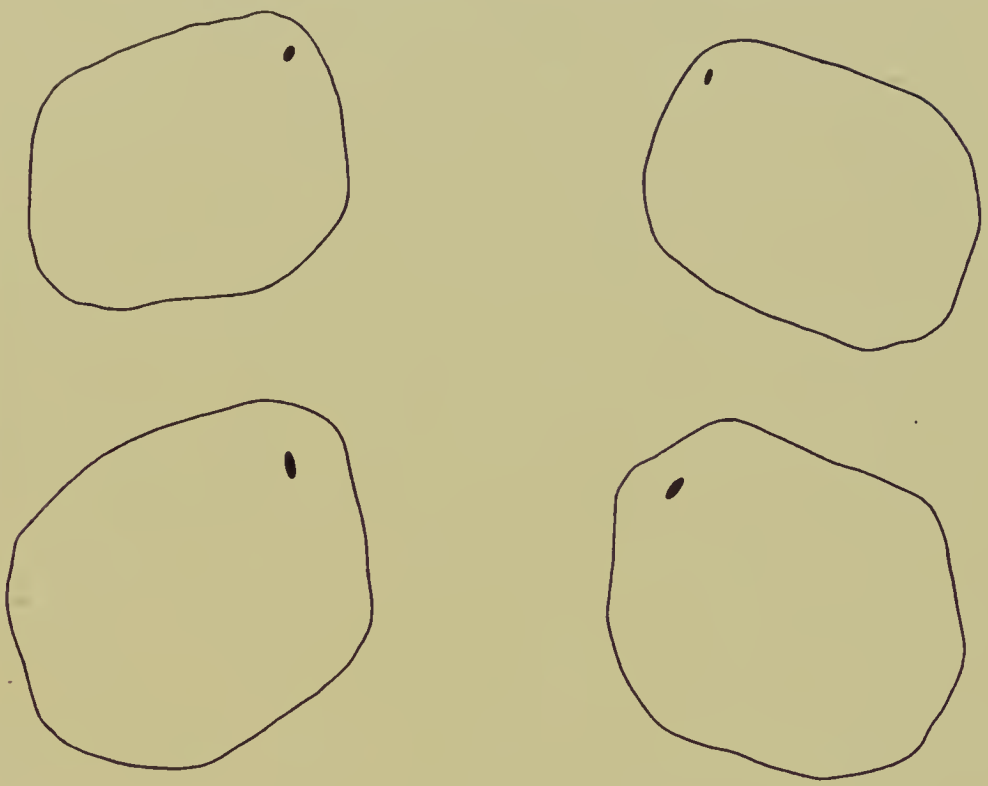


Stilling del

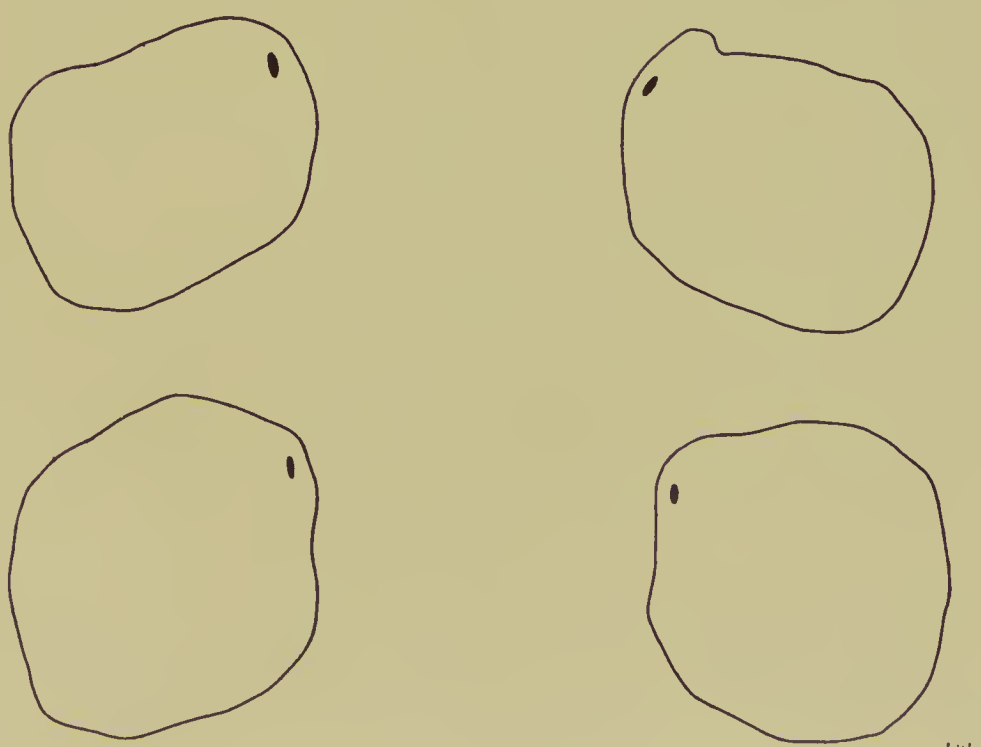
Lith. I. Fassoli Strassburg.

M C
C S.
C S.
C F.
J

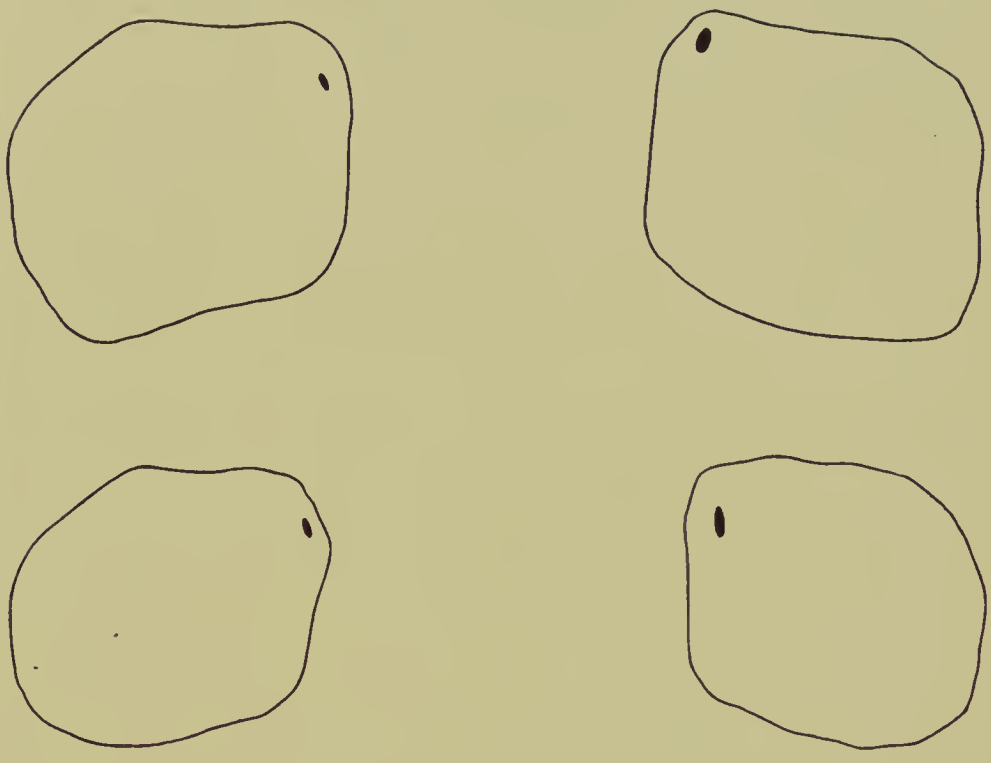
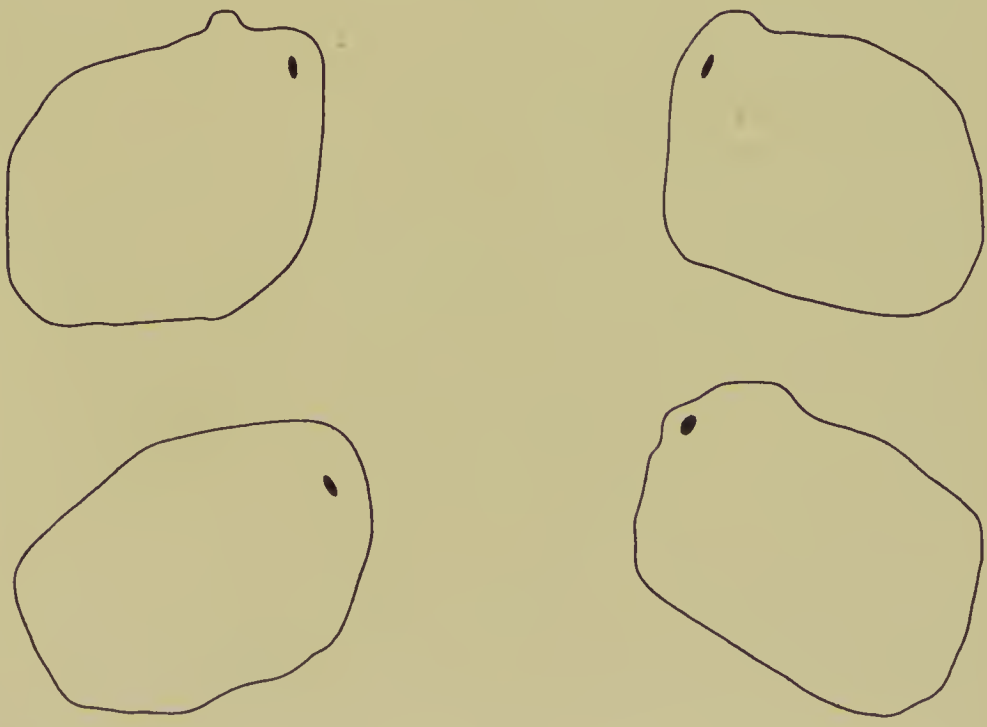
EINHEIMISCHE, ELSAESSER & DEUTSCHE.



AEGYPTER.



MUSA (NEUSEELAND).



UNGAR.